Bureau de la sécurité des transports du Canada
Transportation Safety Board of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE A16P0186

Perte de maîtrise et collision avec le relief

Norjet Inc.
Cessna Citation 500 (C-GTNG)
4,5 nm NE de l'aéroport de Kelowna (Colombie-Britannique)
13 octobre 2016

Bureau de la sécurité des transports du Canada
Place du Centre
200, promenade du Portage, 4e étage
Gatineau QC K1A 1K8
819-994-3741
1-800-387-3557
www.bst.gc.ca
communications@bst.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par
le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2018

Rapport d'enquête aéronautique A16P0186

No de cat. TU3-5/16-0186F-PDF
ISBN 978-0-660-26090-7

Le présent rapport se trouve sur le site Web
du Bureau de la sécurité des transports du Canada
à l'adresse www.bst.gc.ca

This report is also available in English.

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête aéronautique A16P0186

Perte de maîtrise et collision avec le relief
Norjet Inc.
Cessna Citation 500 (C-GTNG)
4,5 nm NE de l'aéroport de Kelowna (Colombie-Britannique)
13 octobre 2016

Résumé

Le 13 octobre 2016, un Cessna Citation 500 privé (immatriculé C-GTNG, numéro de série 500-0169) a quitté l'aéroport de Kelowna (CYLW) (Colombie-Britannique) pour effectuer un vol de nuit selon les règles de vol aux instruments à destination de l'aéroport Calgary/Springbank (CYBW) (Alberta). Le pilote et 3 passagers se trouvaient à bord. Peu après le départ, vers 21 h 35, heure avancée du Pacifique, l'aéronef a viré vers la droite alors qu'il franchissait 8600 pieds en montée au-dessus du niveau de la mer, puis a amorcé un virage serré en descente jusqu'à ce qu'il percute le relief. Tous les occupants ont été mortellement blessés. Les forces d'impact et un incendie après impact ont détruit l'aéronef. Il n'y a eu aucun appel d'urgence, et aucun signal de radiobalise de repérage d'urgence n'a été détecté.

This report is also available in English.

Table des matières

1.0 Renseignements de base 1

1.1 Déroulement du vol 1
1.2 Tués et blessés 5
1.3 Dommages à l'aéronef 5
1.4 Autres dommages 5
1.5 Renseignements sur le personnel 5
1.5.1 Formation du pilote sur le Cessna Citation 500 6
1.5.1.1 Pilotage à un seul pilote du Cessna Citation modèle 500 6
1.5.1.2 Maintien des compétences de vol de nuit 7
1.6 Renseignements sur l'aéronef 7
1.6.1 Pilotage à un seul pilote du Cessna Citation modèle 500 8
1.6.1.1 Approbation technique pour le pilotage à un seul pilote 9
1.6.1.2 Approbation opérationnelle pour le pilotage à un seul pilote 9
1.6.2 Navigabilité de l'aéronef 10
1.6.3 Masse et centrage 11
1.6.4 Groupe motopropulseur et moteurs 12
1.6.5 Avertisseur de décrochage 12
1.6.6 Pilote automatique 12
1.6.7 Instruments de vol 12
1.6.8 Onduleurs 13
1.6.9 Radiobalise de repérage d'urgence 13
1.7 Renseignements météorologiques 13
1.8 Aides à la navigation 14
1.9 Communications 14
1.10 Renseignements sur l'aérodrome 14
1.11 Enregistreurs de bord 14
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact 14
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques 15
1.14 Incendie 16
1.15 Questions relatives à la survie des occupants 16
1.16 Essais et recherche 16
1.16.1 Rapports de laboratoire du BST 16
1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion 16
1.17.1 Norjet Inc. 16
1.17.2 Immatriculation de propriétaires privés par Transports Canada 16
1.17.3 Système de gestion de la sécurité 17
1.17.4 Surveillance des exploitants privés 18
1.17.4.1 Mise en place de la surveillance réglementaire d'exploitants privés 18
1.17.4.2 Association canadienne de l'aviation d'affaires 18
1.17.4.3 Reprise par Transports Canada des activités de surveillance des exploitants privés 19
1.17.4.4 Surveillance des exploitants privés au moment de l'événement 20
1.17.4.5 Surveillance de Norjet Inc. 20
1.18 Renseignements supplémentaires 21

1.18.1 Traitement de l'information et charge de travail du pilotage à un seul pilote 21
1.18.2 Orientation visuospatiale dans des conditions de visibilité réduite 22
1.18.3 Conception et aménagement du poste de pilotage par rapport au risque de désorientation spatiale 23
1.18.4 Limiter les risques de la désorientation spatiale 23
1.18.5 Enregistreurs de bord 25
1.18.5.1 Enregistreurs de données de vol, de conversations de poste de pilotage et d'images/vidéo d'événement 25
1.18.5.2 Exigences sur les enregistreurs de données de vol et enregistreurs de conversations de poste de pilotage 26
1.18.5.3 Systèmes légers d'enregistrement des données de vol 26
1.18.5.4 Recommandation A13-01 du BST (mai 2013) 28
1.18.5.5 Avantages manifestes des systèmes légers d'enregistrement des données de vol 30

2.0 Analyse 31
2.1 Généralités 31
2.2 Accident causé par la désorientation spatiale 31
2.3 Masse et centrage de l'aéronef 34
2.4 Anomalies techniques 34
2.5 Surveillance des exploitants privés par Transports Canada 35
2.6 Enregistreurs de bord 36

3.0 Faits établis 38
3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs 38
3.2 Faits établis quant aux risques 38
3.3 Autres faits établis 38

4.0 Mesures de sécurité 39
4.1 Mesures de sécurité prises 39
4.2 Préoccupation liée à la sécurité 39
4.2.1 Surveillance des exploitants privés 39
4.3 Mesures de sécurité à prendre 40
4.3.1 Sous-partie 604 – exploitants privés du Règlement de l'aviation canadien : système léger d'enregistrement des données de vol 40

Annexes 44
Annexe A – Départ normalisé aux instruments KELOWNA SEVEN DEP 44
Annexe B – Formulaire de demande – document d'enregistrement d'exploitant privé 46

1.0 *Renseignements de base*

1.1 *Déroulement du vol*

À 7 h 30[1] le matin du 13 octobre 2016, le Cessna Citation 500 (C500) (C-GTNG) privé a décollé de l'aéroport de Calgary/Springbank (CYBW) (Alberta) à destination de l'aéroport de Kelowna (CYLW) (Colombie-Britannique). Les conditions météorologiques à CYLW étaient les suivantes : vents légers et nuages fragmentés à 3900 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl), faible pluie et visibilité de 9 milles terrestres (sm). Après l'arrivée à CYLW, vers 8 h 30, le pilote a sécurisé l'aéronef avant de se rendre à un hôtel pour se reposer.

Le pilote est retourné à CYLW vers 18 h 30 pour préparer le vol de retour à CYBW. À 20 h 39, le pilote a déposé un plan de vol selon les règles de vol aux instruments (IFR) au moyen d'un logiciel de planification de vol en ligne. La route vers CYBW prévue au plan de vol passait par les points de cheminement MENBO et IGVEP; le vol devait durer 46 minutes à une altitude de croisière au niveau de vol (FL) 250[2].

Le pilote et 3 passagers sont montés à bord de l'aéronef. À 21 h 26, le pilote a obtenu du contrôleur sol à CYLW l'autorisation IFR d'effectuer la procédure de départ normalisé aux instruments (SID) KELOWNA SEVEN DEP sur la piste 34 (annexe A).

Les instructions SID KELOWNA SEVEN DEP pour la piste 34 indiquaient de monter à 9000 pieds asl, ou à l'altitude assignée par le contrôle de la circulation aérienne (ATC), et de communiquer avec le centre de contrôle régional (ACC) de Vancouver après avoir franchi 4000 pieds asl en montée. L'aéronef devait ensuite monter et suivre le relèvement 330° magnétique (M) en rapprochement jusqu'au radiophare non directionnel Kelowna (LW). À partir de LW, l'aéronef devait monter et suivre le relèvement 330 °M en éloignement pour obtenir les vecteurs vers la route prévue et assignée.

À 21 h 27, le C-GTNG a amorcé sa circulation au sol vers la piste 34. À 21 h 31, le contrôleur aérien à CYLW a autorisé l'aéronef à décoller depuis l'intersection de la piste 34 et de la voie de circulation D. Le pilote a accusé réception de l'autorisation et a commencé la course au décollage sur la piste 34 environ 1 minute plus tard. Les données radar indiquaient qu'à 21 h 33 min 41 s, l'aéronef se trouvait à 0,5 mille marin (nm) de l'extrémité de départ de la piste et montait à plus de 4000 pieds par minute (pi/min) en franchissant 2800 pieds asl, à un angle de montée d'environ 16°. À ce moment, l'aéronef avait dévié latéralement d'environ 3° vers la droite du relèvement 330 °M que prévoit la SID.

---

1 Les heures sont exprimées en heure avancée du Pacifique (temps universel coordonné moins 7 heures).

2 Le niveau de vol (FL) est « l'altitude exprimée en centaines de pieds, indiquée sur un altimètre calé à 29,92 pouces de mercure ou 1013,2 millibars ». (Source : Transports Canada, TP 14371, *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* [AIM de TC], 12 octobre 2017, Généralités, 5.1 Glossaire de terminologie aéronautique. Dans ce cas-ci, FL 250 signifie 25 000 pieds au-dessus du niveau de la mer.

À 21 h 34 min 1 s, au moment où l'aéronef se trouvait à 1,2 nm de la piste, il avait franchi 3800 pieds asl en montée et dévié encore plus vers la droite par rapport à sa route prévue. La vitesse ascensionnelle de l'aéronef a diminué à environ 1600 pi/min, et sa vitesse sol était d'environ 150 nœuds. Peu de temps après, la vitesse ascensionnelle de l'aéronef a diminué à 600 pi/min, son angle de montée a diminué à 2°, et sa vitesse sol avait augmenté à 160 nœuds.

À 21 h 34 min 22 s, l'aéronef se trouvait à 2,1 nm de l'extrémité de départ de la piste, et il franchissait quelque 4800 pieds asl en montée. L'aéronef avait dévié d'environ 13° vers la droite de sa route prévue, et sa vitesse ascensionnelle a atteint sa valeur maximale d'environ 6000 pi/min[3], à un angle de montée d'environ 22°. La vitesse sol était d'environ 145 nœuds.

À 21 h 34 min 39 s, l'aéronef se trouvait à 2,7 nm de l'extrémité de départ de la piste, franchissait 5800 pieds asl en montée et avait dévié d'environ 20° vers la droite par rapport à sa route prévue. Sa vitesse ascensionnelle était d'environ 2000 pi/min, et son angle de montée, d'environ 7°.

D'après la SID, le pilot devait établir une première communication avec l'ACC au moment où l'aéronef avait franchi 4000 pieds asl. La première communication a eu lieu à 21 h 34 min 42 s alors que l'aéronef franchissait 6000 pieds asl.

À 21 h 34 min 46 s, l'ACC a accusé réception de la communication et a indiqué que l'aéronef apparaissait sur l'écran radar. L'aéronef a alors reçu l'autorisation de virer vers la droite directement vers le point de cheminement MENBO dès qu'il aurait atteint une altitude sécuritaire, ou lorsqu'il franchirait 8000 pieds asl en montée. L'aéronef a également été autorisé à suivre la route établie au plan de vol et à monter à 10 000 pieds asl.

À 21 h 34 min 55 s, le pilote a répété l'autorisation alors que l'aéronef franchissait 6400 pieds asl en montée, à une vitesse ascensionnelle d'environ 2400 pi/min. L'aéronef suivait alors un cap approximatif de 348 °M à une vitesse sol de quelque 170 nœuds.

À 21 h 35 min 34 s, l'aéronef a amorcé un virage vers la droite, ce qui correspondait aux instructions de l'ACC. Pour naviguer directement au point de cheminement MENBO, l'aéronef devait suivre le cap 066 °M; ainsi, il aurait dû virer vers la droite sur environ 50°. À ce stade, l'aéronef poursuivait sa montée et franchissait 8300 pieds asl. Sa vitesse ascensionnelle était d'environ 3000 pi/min.

L'aéronef a continué de virer vers la droite en suivant le cap 085 °M. Après qu'il eut atteint l'altitude maximale d'environ 8600 pieds asl, l'aéronef a amorcé un virage serré en descente vers la droite, dont les caractéristiques correspondaient à celles d'un piqué en spirale (figures 1 à 3).

---

[3] La vitesse ascensionnelle normale dans de telles conditions serait d'environ 3000 pi/min, plus ou moins 500 pi/min (source : Cessna Aircraft Company, *Cessna/Citation Aircraft Operating Manual*, révision 3, 14 décembre 1989, article VIIA – Planning and Performance).

Figure 1. Vue aérienne de la trajectoire de vol du C-GTNG (source : Google Earth, avec annotations du BST)

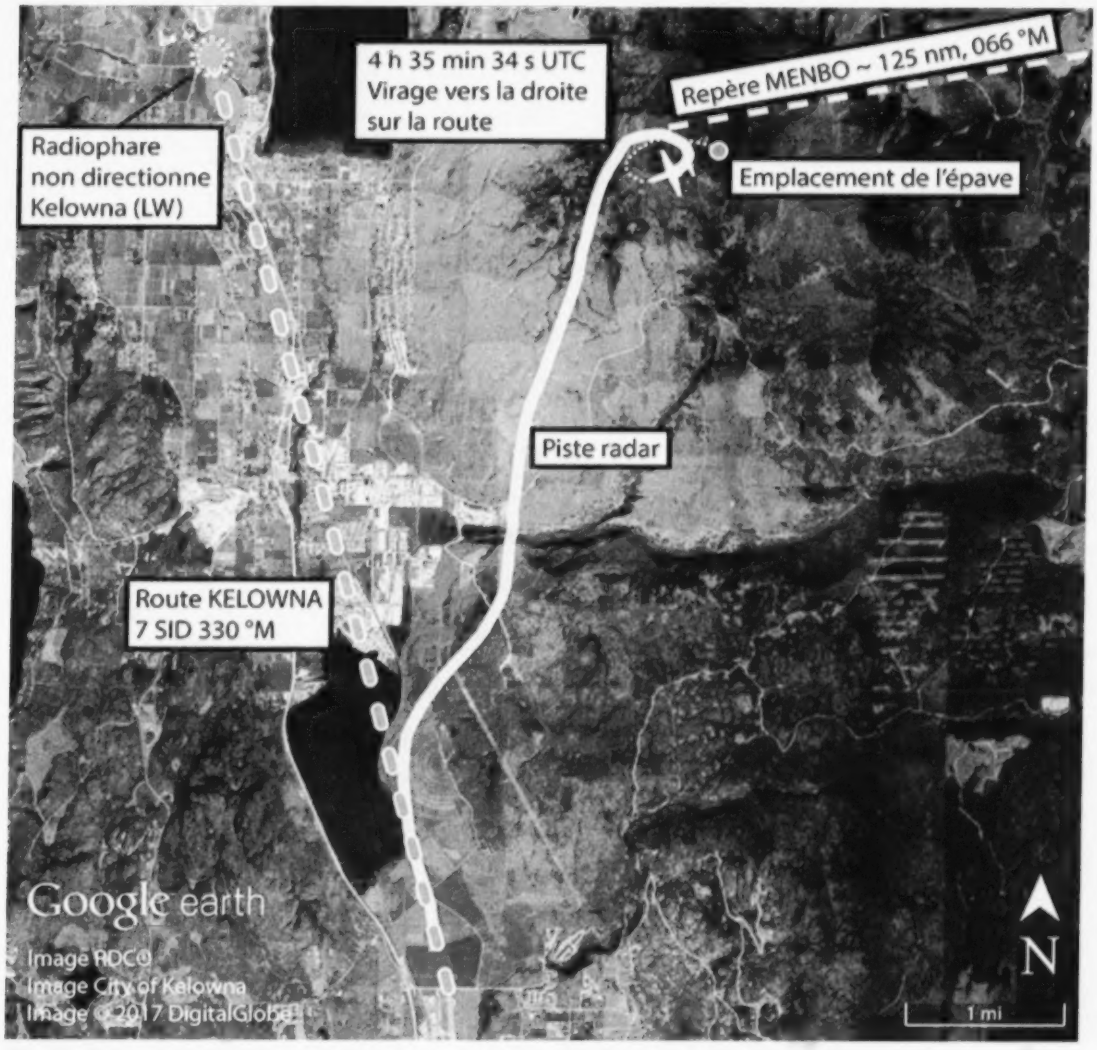


Figure 2. Vue latérale du profil de montée du C-GTNG (source : Google Earth, avec annotations du BST)

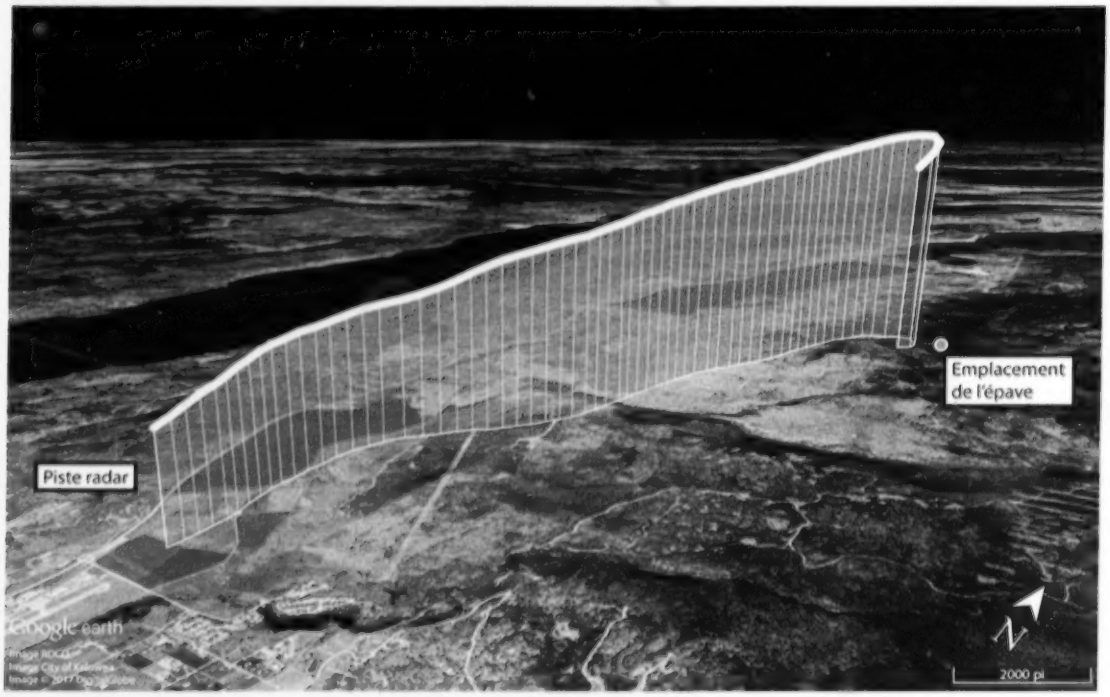
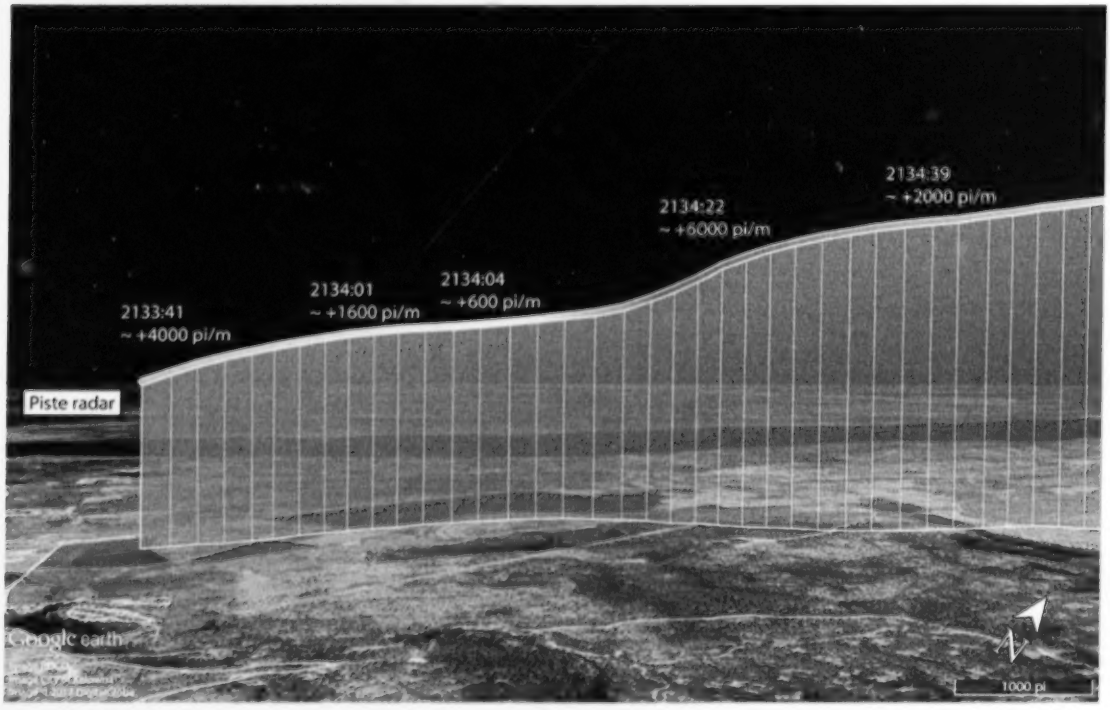


Figure 3. Vue de la vitesse ascensionnelle du C-GTNG, de 21 h 33 min 41 s à 21 h 34 min 39 s (source : Google Earth, avec annotations du BST)



À 21 h 35 min 47 s, le contrôleur de l'ACC a autorisé le C-GTNG à monter au FL250. L'absence d'échos radar et de communications radio de l'aéronef a incité le contrôleur à lancer des activités de recherche.

À 21 h 51, NAV CANADA a informé les premiers intervenants, qui ont repéré les lieux de l'accident sur un terrain boisé, vers minuit. L'aéronef était détruit, et tous les occupants avaient été mortellement blessés.

1.2 *Tués et blessés*

Tableau 1. Tués et blessés

	Équipage	Passagers	Autres	Total
Tués	1	3	–	4
Blessés graves	0	0	–	0
Légèrement blessés ou indemnes	0	0	–	0
Total	1	3	–	4

1.3 *Dommages à l'aéronef*

L'aéronef a été détruit par la force de l'impact et l'incendie qui s'est déclaré après l'impact.

1.4 *Autres dommages*

Environ 2500 livres de carburant se trouvaient à bord de l'aéronef au moment de l'accident. L'enquête n'a pu déterminer la quantité de carburant qui a contaminé le sol ou qui a brûlé durant l'incendie après impact. Les lieux de l'accident ont fait l'objet d'une dépollution environnementale.

1.5 *Renseignements sur le personnel*

Tableau 1. Renseignements sur le pilote

Licence de pilote	Licence de pilote de ligne
Date d'expiration du certificat médical	1er février 2017
Heures totales de vol	3912,1
Heures de vol sur ce type	1,0 en double commande 525,1 comme commandant de bord
Heures de vol au cours des 7 derniers jours	3,4
Heures de vol au cours des 30 derniers jours	7,1
Heures de vol au cours des 90 derniers jours	28,7
Heures de vol sur type – 90 derniers jours	26,7
Heures totales dans de réelles conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC)	729,3

Heures totales dans de réelles conditions IMC – 12 derniers mois	25,1
Heures totales de vol de nuit – 12 derniers mois	7,8
Nombre de décollages de nuit – 6 derniers mois	2
Nombre d'atterrissages de nuit – 6 derniers mois	3
Total des décollages/atterrissage de nuit – 12 derniers mois	19/21

Le pilote détenait une licence de pilote de ligne canadienne avec qualification de vol aux instruments Groupe 1, qui avait été renouvelée le 31 août 2015 et qui était valide jusqu'au 1er septembre 2017. Il avait piloté divers aéronefs monomoteurs, et avait acquis son expérience sur multimoteur principalement aux commandes du Cessna Citation 560.

Le modèle de l'aéronef à l'étude, le C500, était le premier aéronef haute performance[4] que le pilote avait piloté à titre de commandant de bord. Le pilote avait accumulé au total 525,1 heures comme commandant de bord sur l'aéronef à l'étude.

1.5.1 Formation du pilote sur le Cessna Citation 500

1.5.1.1 Pilotage à un seul pilote du Cessna Citation modèle 500

Le pilote est entré au service de Norjet Inc. en février 2012 et a achevé son entraînement initial sur aéronef pour obtenir une annotation en double commande sur le C500. Afin de se qualifier pour le pilotage à un seul pilote sur le C-GTNC, toutefois, le pilote devait suivre un entraînement additionnel. En novembre 2013, le pilote a achevé cet entraînement valide pour divers modèles de Cessna Citation, dont le C500, et Transports Canada (TC) lui a délivré l'annotation pour le pilotage à un seul pilote sur le C500 le 9 décembre 2013.

L'enquête a établi que du 19 mars au 9 décembre 2013, le pilote avait effectué seul de 61 à 68 vols[5] sur le C500 sans l'annotation requise de TC pour le pilotage à un seul pilote. Toutefois, au moment de l'accident, le pilote possédait les licences et les qualifications nécessaires au pilotage à un seul pilote, en conformité avec la réglementation en vigueur.

De 2012 à 2015, le pilote a suivi l'entraînement périodique annuel sur simulateur de vol C500 pour pilotage à un seul pilote. Cet entraînement sur simulateur comprenait les modules suivants :

- cisaillement du vent;
- conscience des situations à bas régime;

---

4 Un aéronef haute performance est un aéronef à un seul pilote dont la vitesse de décrochage est de 80 nœuds ou plus, ou dont la vitesse maximale opérationnelle est de 250 nœuds ou plus. (Source : Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, paragr. 400.01[1].)

5 Il y avait incohérence quant au nombre de vols que le pilote avait effectué seul sur l'aéronef à l'étude : le dossier des vols opérationnels de Norjet Inc. indiquait 61 vols, tandis que le carnet de vol du pilote indiquait 68 vols. Les enquêteurs n'ont pu récupérer le carnet de route d'aéronef.

- décollage interrompu avec une portée visuelle de piste de 600 pieds;
- événements GPWS (avertisseur de proximité du sol);
- événements TCAS (système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions);
- approches RNAV (navigation de surface)/GPS (système mondial de positionnement pour navigation satellite);
- tâches en place droite;
- prise de décisions et jugement;
- gestion des ressources (soutien d'un membre d'équipage et ATC);
- utilisation appropriée des systèmes automatisés;
- conscience situationnelle;
- calcul des données de décollage et d'atterrissage;
- décollage aux instruments;
- sortie d'amorce de décrochage, montée et manœuvres en vol;
- procédures anormales et d'urgence.

1.5.1.2 Maintien des compétences de vol de nuit.

Le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC)[6] stipule qu'un pilote doit avoir effectué au moins 5 décollages et 5 atterrissages de nuit au cours des 6 mois précédents afin de pouvoir transporter des passagers la nuit. D'après le carnet de vol du pilote et les dossiers de NAV CANADA, le pilote n'avait effectué que 2 décollages et 3 atterrissages de nuit au cours des 6 mois qui ont précédé l'accident. Par conséquent, au moment de l'événement, le pilote ne satisfaisait pas aux exigences réglementaires de maintien des compétences de vol de nuit pour transporter des passagers.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

Le C500 (figure 4) est un aéronef d'affaires à cabine pressurisée et à turboréacteur à double flux. Son altitude d'exploitation maximale est de 35 000 pieds asl et il est muni d'un train d'atterrissage escamotable. L'aéronef à l'étude était approuvé pour les vols de jour et de nuit selon les règles de vol à vue (VFR) et aux instruments (IFR), et il était certifié pour le vol dans des conditions givrantes connues. Le C-GTNG était également muni d'un pilote automatique (Bendix FSG-70) et d'un indicateur d'angle d'attaque.

---

[6] Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadienne*, division 401.05(2)b)(i)(B).

Figure 4. L'aéronef à l'étude (source : Michael MacKinnon)

Tableau 2. Renseignements sur l'aéronef

Immatriculation de l'aéronef	C-GTNG
Constructeur	Cessna Aircraft Company/Textron Aviation
Modèle	Cessna Citation 500
Année de construction	1974

L'aéronef a été construit en 1974 et à l'origine était aménagé avec 7 sièges. En mars 1999, l'aéronef a fait l'objet de plusieurs modifications, notamment un aménagement à 9 places et une soute à bagages agrandie à l'arrière de l'aéronef.

1.6.1 Pilotage à un seul pilote du Cessna Citation modèle 500

À l'origine, le C500 a été conçu et aménagé pour le pilotage à 2 pilotes (1 pilote et 1 copilote). Cessna a conçu certaines variantes du modèle Cessna Citation, comme le C501, pour le pilotage à un seul pilote.

En 1997, TC a publié un Avis de navigabilité[7] dans lequel on reconnaissait les similarités entre les modèles C500 et C501, TC ayant précédemment autorisé le pilotage à un seul pilote de ce dernier. D'après l'Avis de navigabilité, la certification de navigabilité pour l'exploitation à un seul pilote du C500 pouvait être délivrée au moyen du procédé d'homologation de type supplémentaire en respectant les exigences opérationnelles et de délivrance de licences en accord avec les règlements existants. Ainsi, outre l'annotation de TC pour le pilotage du C500 à un seul pilote (délivrance de la licence), 2 approbations par TC (technique et opérationnelle) étaient également requises.

---

7 Transports Canada, Avis de navigabilité D002, Édition 2 (émis le 17 janvier 1997, révisé le 3 mai 2010).

1.6.1.1 Approbation technique pour le pilotage à un seul pilote

L'approbation technique pour le pilotage à un seul pilote du C-GTNG comptait 2 étapes. D'abord, TC devait délivrer un certificat de type supplémentaire restreint (CTS/R) pour le pilotage à un seul pilote du C500. Ensuite, des modifications techniques devaient être apportées à l'aéronef à l'étude, comme l'indique le CTS/R.

En avril 1999, TC a délivré le CTS/R C-LSA05-240/D, qui autorisait la modification technique du type C500 pour le pilotage à un seul pilote.

Le 28 juin 2005, pour satisfaire aux exigences techniques du CTS/R, des modifications ont été apportées à l'aéronef à l'étude, et le matériel suivant y a été installé :

- un pilote automatique 3 axes avec couplage d'approche (Bendix FSG-70);
- un commutateur de microphone sur le volant de commande gauche;
- des prises de casque d'écoute et de microphone à la position du pilote;
- un bouton de transpondeur IDENT sur le volant de commande gauche.

Le 29 juin 2005, TC a approuvé les modifications au C-GTNG, et le 30 juin 2005, a délivré un certificat de navigabilité pour le C-GTNG, qui satisfaisait ainsi à toutes les exigences d'approbation technique stipulées par le CTS/R.

1.6.1.2 Approbation opérationnelle pour le pilotage à un seul pilote

Une autre approbation opérationnelle de TC était nécessaire avant que le pilotage à un seul pilote de l'aéronef à l'étude ne soit permis.

Cette exigence était expressément stipulée dans l'Avis de navigabilité sur le pilotage à un seul pilote d'un C500 ayant été modifié selon les exigences techniques établies dans le CTS/R. Le CTS/R stipule en outre [traduction] : « Le présent CTS/R n'autorise pas le pilotage à un seul pilote. La présente approbation de modification doit s'accompagner d'une approbation opérationnelle appropriée[8] ». Le supplément du manuel de vol de l'aéronef sur le pilotage à un seul pilote du C500 réitère que Transports Canada doit émettre une approbation opérationnelle spécifique avant que le pilotage à un seul pilote d'un aéronef modifié en vertu d'un CTS/R ne soit permis[9].

Quoique des modifications techniques eussent été apportées à l'aéronef à l'étude conformément au CTS/R, on n'a trouvé aucune preuve écrite indiquant que TC avait évalué et accordé une approbation opérationnelle pour le pilotage à un seul pilote du C-GTNG. L'enquête n'a pas permis de déterminer si Norjet Inc. avait demandé cette approbation opérationnelle. Par contre, l'enquête a établi que TC n'a aucun processus officiel en place

---

[8] Transports Canada, certificat de type supplémentaire restreint C-LSA05-240/D, Aircraft Configuration Definition for Single Pilot Operation (publié le 27 juin 2005).

[9] Aero Consulting Services Ltd., *Airplane Flight Manual Supplement C25790 for Single Pilot Operation of Cessna 500 Airplane* (9 avril 1999), p. 3.

pour évaluer et accorder une approbation opérationnelle pour le pilotage à un seul pilote d'un C500.

1.6.2 Navigabilité de l'aéronef

Les normes de navigabilité du RAC exigent que les aéronefs aient à leur bord un manuel de vol (AFM) durant les opérations aériennes. Cet AFM, qui comprend des suppléments, contient les renseignements propres à un aéronef particulier, y compris ses limites, les procédures d'urgence, les procédures normales, les données de performance ainsi que les données de masse et centrage. L'article « Operating Limitations » (limites d'utilisation) de l'AFM indique les exigences d'équipage minimal. Seul cet article du manuel mentionne la conformité réglementaire à l'AFM.

L'aéronef a été importé au Canada depuis les États-Unis en juin 2005. Il devait être entretenu conformément à un calendrier de maintenance approuvé conforme aux appendices C et D de la Norme 625 du RAC. La dernière inspection de maintenance à avoir été effectuée sur l'aéronef à l'étude remontait à mars 2016, après 8599 heures d'utilisation depuis la mise en service initiale de la cellule. Au moment de l'événement, l'aéronef comptait au total 8649 heures depuis la mise en service initiale de la cellule.

Un examen des inscriptions faites dans le carnet de route d'aéronef 2 jours avant l'événement a révélé que l'on y avait inscrit que le réglage « HI » du circuit antigivrage de pare-brise était en panne et que le [traduction] « vol dans des conditions givrantes connues [était] interdit[10] ». Une plaquette portant la mention [traduction] « réglage HI du circuit antigivrage de pare-brise en panne » avait été installée à bord de l'aéronef. Le circuit antigivrage de pare-brise doit être fonctionnel lorsque l'on pilote un aéronef dans des conditions givrantes connues.

Selon l'examen des dossiers techniques de l'aéronef, la dernière indication de conformité à la consigne de navigabilité[11] (AD) 79-12-06 de la Federal Aviation Administration était datée du 21 décembre 2007. L'AD 79-12-06 exige l'inspection des semelles de longeron[12] supérieures et inférieures toutes les 600 heures ou tous les 600 décollages (selon la première de ces éventualités) pour s'assurer qu'il n'y a aucune fissure, à moins de mettre à exécution le Bulletin de service Cessna SB57-10 rév. 4.

---

10 Quoique les enquêteurs n'aient pu récupérer le carnet de route d'aéronef, l'organisme de maintenance qui s'occupait de la maintenance du C-GTNG avait conservé des copies des inscriptions de défectuosités techniques faites dans le carnet de route d'aéronef.

11 L'organisme de réglementation publie des consignes de navigabilité (CN) pour informer les exploitants d'aéronefs d'une défaillance qui influe sur la navigabilité de l'aéronef. D'après l'article 605.84 du RAC, lorsqu'elle est émise par l'État de conception, une CN est obligatoire et on doit s'y conformer, comme l'indique la consigne, à moins que l'organisme de réglementation de l'État d'immatriculation de l'aéronef soit satisfait d'une autre mesure de conformité assurant un niveau de sécurité équivalent à celui visé par la consigne.

12 Les semelles de longeron sont des membres structuraux dans le sens de l'envergure des longerons d'aile qui portent la charge alaire.

Le BS SB57-10 rév. 4 donne des instructions sur l'installation de cornières de renforcement des semelles de longeron supérieures et inférieures qui permettraient d'abolir l'exigence d'inspections aux 600 heures ou aux 600 atterrissages. Les documents de maintenance de l'aéronef à l'étude ne contenaient aucune indication que des cornières de renforcement des semelles de longeron avaient été installées.

L'enquête n'a relevé aucune indication de conformité à la CN 79-12-06 depuis le 21 décembre 2007. Au moment de l'événement, l'aéronef avait accumulé 1062 heures de vol et effectué 1405 atterrissages depuis la dernière inspection des semelles de longeron consignée dans les dossiers techniques. L'enquête a établi le retard de l'inspection requise par la CN 79-12-06 pour l'aéronef en cause.

1.6.3 Masse et centrage

Les calculs de masse et centrage servent à déterminer si l'aéronef dépasse les limites permises de masse au décollage et de centre de gravité (CG). Ces calculs sont obligatoires avant chaque vol. L'exploitation d'un aéronef dont le CG est en dehors des limites pourrait nuire à sa stabilité et, dans certains cas, entraîner une perte de maîtrise.

Lorsque l'aéronef a reçu sa première certification, sa masse maximale autorisée au décollage était de 11 500 livres. En mars 1999, sa masse maximale autorisée au décollage est passée à 12 500 livres conformément aux certificats de type supplémentaire (CTS) SA2172NM et CTS SA2646NM.

La dernière pesée de l'aéronef remontait à juin 2007. Un examen de la fiche de données de masse à vide et de centrage de l'aéronef n'a révélé aucune anomalie. Toutefois, un examen de 2 modifications subséquentes à cette fiche des masses et centrages a révélé des erreurs de calcul qui ont influé sur la masse à vide en ordre d'exploitation et l'emplacement du CG. Le pilote avait préparé un rapport opérationnel de masse et centrage pour le vol à l'étude en se servant des derniers calculs de la fiche de masse et centrage qui étaient erronés. En conséquence, le pilote a cru que l'aéronef était conforme à son devis de masse et centrage.

L'enquête a établi que 2 sacs de bâtons de golf ont probablement été rangés dans la soute à bagages arrière agrandie et que 4 petits sacs à dos avaient probablement été rangés dans la soute à bagages avant. D'après le plan de vol, il y avait 4 passagers à bord de l'aéronef; mais en réalité, seulement 3 passagers se trouvaient à bord. Le 4e passager avait décidé de ne pas faire le voyage. Les 3 passagers occupaient les sièges centraux orientés vers l'arrière et le divan arrière de la cabine dans l'une des 2 configurations possibles :

- 2 passagers assis dans les sièges centraux orientés vers l'arrière et 1 passager sur le divan arrière;
- 1 passager assis dans l'un des sièges centraux orientés vers l'arrière et 2 passagers sur le divan arrière.

L'enquête a établi que l'aéronef transportait environ 2500 livres de carburant au moment de l'événement, et que sa masse brute était de 10 643 livres. Pour une masse brute pareille, le manuel de masse et centrage du C500 stipule que la limite avant permise du CG est de

249 pouces. Les enquêteurs ont refait les calculs de masse et centrage opérationnel de l'aéronef au moyen des bonnes données, qui exprimaient exactement la masse brute et l'emplacement du CG pour les 2 configurations d'occupation des sièges. L'enquête a établi que la masse maximale autorisée au décollage de l'aéronef était inférieure à celle permise, mais que son CG dépassait la limite avant de 3,4 ou 2,4 pouces, selon la configuration réelle d'occupation des sièges. Ces valeurs auraient eu un effet négligeable sur les caractéristiques de vol de l'aéronef durant le décollage.

1.6.4 Groupe motopropulseur et moteurs

L'aéronef était propulsé par 2 turboréacteurs double-flux JT15D-1A fabriqués par Pratt & Whitney Canada. Les moteurs gauche et droit comptaient respectivement 3045 heures et 2902 heures depuis leur dernière révision. Les générateurs de gaz[13] des 2 moteurs comptaient au total 1061 heures chacun depuis la dernière révision. Chacun de ces moteurs pouvait générer 2200 livres de poussée, et ni l'un ni l'autre n'était muni d'inverseur de poussée.

1.6.5 Avertisseur de décrochage

Un tremblement aérodynamique[14] de l'aile aurait averti le pilote de l'imminence d'un décrochage du C-GTNG. Le tremblement de l'aile aurait été ressenti comme une vibration ou une secousse. Si l'aéronef était démuni de système d'avertissement de décrochage visuel ou sonore, il était néanmoins pourvu d'un indicateur d'angle d'attaque qui aurait fourni un avertissement visuel d'un décrochage imminent.

1.6.6 Pilote automatique

Le C-GTNG était muni d'un pilote automatique (Bendix FSG-70). Ce dispositif maintient la stabilité latérale, longitudinale et directionnelle de l'aéronef sans sollicitation des commandes de vol par le pilote.

En cas de défaillance du pilote automatique, le pilote peut le débrayer manuellement et, si nécessaire, solliciter les commandes de vol afin d'annuler les forces motrices requises pour actionner le pilote automatique et ses composants. Une inspection du pilote automatique pour détecter toute anomalie antérieure à l'impact a été peu probante, étant donné l'incendie après impact. L'enquête n'a pas permis de déterminer si le pilote automatique était embrayé au moment de l'événement.

1.6.7 Instruments de vol

L'enquête a établi que l'aéronef était muni des instruments requis pour effectuer le vol à l'étude. Le tableau de vol aux instruments, qui comprenait des instruments analogiques, a

---

13 Un générateur de gaz produit des gaz chauds circulant à grande vitesse qui font tourner la turbine basse pression et produisent la poussée moteur.

14 Un tremblement aérodynamique est causé par un écoulement turbulent de l'air au-dessus de l'aile.

été détruit par la force de l'impact et l'incendie qui a suivi. Les dossiers techniques de l'aéronef et le plan de vol du vol à l'étude ont révélé que l'aéronef était muni d'un GPS Bendix/King KLN 900 et d'un affichage cartographique dynamique Argus 7000C/E[15]. En outre, les instruments suivants ont été retrouvés sur le site de l'événement :

- un indicateur radio magnétique;
- un indicateur de situation horizontale;
- un indicateur d'angle d'attaque;
- un altimètre;
- un compas magnétique;
- un gyromètre;
- un horizon artificiel;
- des anémomètres.

Le pilote avait également un GPS et un ordinateur portables à bord. L'enquête a établi que le GPS était probablement positionné près du centre du pare-brise. L'ordinateur portable a été détruit, mais les restes de quelques instruments de vol analogiques et le GPS portable ont été récupérés et envoyés au Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa pour une analyse plus approfondie. L'analyse de l'horizon artificiel a établi qu'il était sous tension au moment de l'impact. Une inspection du circuit anémométrique pour détecter toute anomalie antérieure à l'impact a été peu probante, étant donné l'incendie après impact. En outre, il a été impossible d'extraire des données du GPS portable et des 2 téléphones cellulaires qui ont été récupérés, étant donné la force de l'impact et l'incendie après impact.

1.6.8 Onduleurs

Un onduleur est un composant électrique qui transforme le courant continu en courant alternatif pour alimenter les instruments de vol dans le poste de pilotage. Les instruments de vol, y compris l'horizon artificiel, fournissent au pilote des renseignements sur la situation en vol de l'aéronef en l'absence de toute référence visuelle. Le C-GTNG comptait 2 onduleurs qui ont été détruits par la force de l'impact et l'incendie qui a suivi.

1.6.9 Radiobalise de repérage d'urgence

L'aéronef était pourvu d'une radiobalise de repérage d'urgence de 121,5/243 mégahertz (MHz); toutefois, elle n'a pu transmettre de signal comme suite aux dommages causés par les forces d'impact et l'incendie qui s'est déclaré après l'impact.

1.7 Renseignements météorologiques

Le pilote a obtenu un exposé météorologique et a consigné les conditions à 18 h sur le plan de vol qu'il a déposé. L'enquête a établi que le pilote avait probablement obtenu des mises à jour météorologiques après 18 h en utilisant son ordinateur portable à l'aéroport avant le vol.

---

15 Ces 2 instruments ont été détruits et n'ont pas été récupérés.

Selon les prévisions, les conditions météorologiques à CYLW devaient se détériorer à mesure que le jour avançait. Au moment du départ, des conditions VFR marginales de nuit prédominaient à CYLW, et l'on faisait état de conditions météorologiques IMC connues durant la montée initiale. Le bulletin météorologique émis à 21 h 16 faisait état de vents soufflant du 330 °M à 6 nœuds, d'une visibilité de 9 sm dans de la faible pluie, de nuages fragmentés à partir de 600 pieds au-dessus du niveau du sol, et de nuages fragmentés à partir de 2300 pieds au-dessus du niveau du sol. La température était de 7 °C, le point de rosée de 6 °C et le calage altimétrique de 29,47 pouces de mercure. Environnement et Changement climatique Canada a effectué une analyse météorologique complète de la région de Kelowna. Cette analyse a établi que les conditions météorologiques à CYLW au moment de l'accident ne semblaient pas propices à une importante accumulation de glace.

1.8 Aides à la navigation

Rien n'indiquait que les aides à la navigation présentaient des problèmes.

1.9 Communications

On n'a relevé aucun défaut de qualité des transmissions radio. Aucune des communications radio entre le pilote et les contrôleurs n'était teintée d'un sentiment d'urgence ou ne rapportait une anomalie de l'aéronef.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

CYLW se trouve à environ 6 nm de la ville de Kelowna (Colombie-Britannique), dans la vallée de l'Okanagan. L'aéroport compte 1 piste asphaltée, la piste 16/34, qui mesure 8900 pieds de long sur 200 pieds de large. L'aéroport se situe du côté est de la vallée et il est entouré d'un relief élevé atteignant jusqu'à 7595 pieds asl.

1.11 Enregistreurs de bord

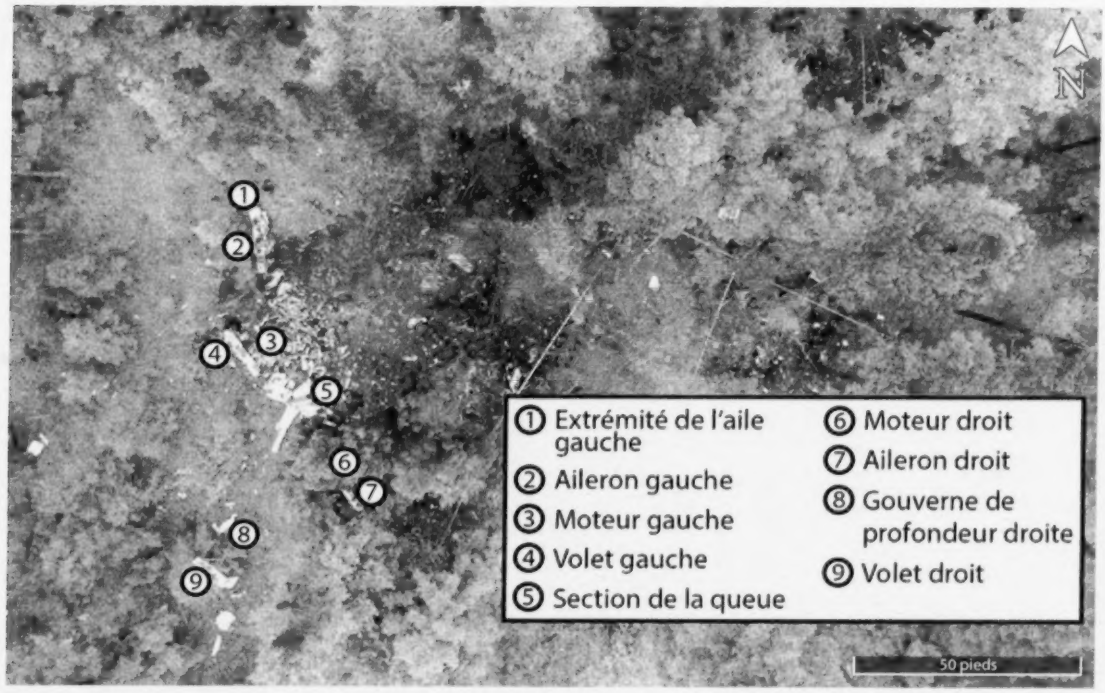
L'aéronef n'avait pas d'enregistreur de bord (FDR) ou de conversations de poste de pilotage (CVR) ni d'enregistreur de bord léger de quelque type que ce soit, et la réglementation n'en exigeait pas.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Le site de l'accident consistait en un relief dur, rocheux et boisé, d'une élévation de quelque 3400 pieds asl. L'aéronef a percuté le relief à un taux de descente élevé dans une assiette en piqué de 67° sur un cap de 025 °M.

L'impact à régime élevé a produit un cratère de quelque 2 pieds de profondeur. Des fragments de l'aéronef ont été projetés dans les arbres et sur une superficie d'environ 12 000 m^2. L'incendie après impact a détruit la majeure partie de la structure de l'aéronef et a brûlé environ 710 m^2 de végétation autour de l'épave (figure 5).

Figure 5. Site de l'épave (source : Gendarmerie royale du Canada, avec annotations du BST)



Les 2 moteurs ont été lourdement endommagés par l'impact, et leurs composants internes présentaient les caractéristiques de moteurs qui développaient une grande puissance au moment de l'impact.

L'aéronef avait été avitaillé en turbocombustible Jet A-1 à CYBW le matin de l'événement. Il a été impossible au cours de l'enquête de tester le carburant de l'épave; toutefois, un échantillon de carburant a été recueilli à CYBW, et l'analyse a établi que le carburant était limpide et exempt de contaminants visibles.

L'inspection de l'épave a établi que tous les composants étaient présents sur les lieux de l'accident. Une inspection de tous les câbles de commande primaires et secondaires a établi que les câbles présentaient de nombreuses ruptures en surcharge et des dommages causés par la chaleur, probablement comme suite à l'impact et l'incendie qui a suivi. Une inspection du reste de l'aéronef pour détecter toute anomalie antérieure à l'impact a été peu probante, étant donné l'ampleur des dommages causés par les forces d'impact et l'incendie après impact.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

L'enquête n'a rien révélé qui peut laisser croire que des facteurs physiologiques auraient eu une incidence négative sur le rendement du pilote.

Le pilote était titulaire d'un certificat médical valide de catégorie 1 et TC attestait son aptitude à piloter. L'enquête a établi que le pilote n'avait pas dépassé sa journée de service, et rien ne permettait de croire que la fatigue était un facteur.

1.14 Incendie

Le carburant à bord de l'aéronef a alimenté l'incendie après impact, qui s'est éteint de lui-même.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

L'accident n'offrait aucune chance de survie.

1.16 Essais et recherche

1.16.1 Rapports de laboratoire du BST

Le BST a produit les rapports de laboratoire suivants dans le cadre de la présente enquête :

- LP268/2016 – Radar Data Analysis [analyse des données radar]
- LP274/2016 – GPS and Cell Phone Download [téléchargement des données GPS et des téléphones cellulaires]
- LP272/2016 – Instruments Analysis [analyse des instruments]
- LP273/2016 – Wreckage Analysis [analyse de l'épave]

1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion

1.17.1 Norjet Inc.

Norjet Inc. est un exploitant privé[16] constitué en mai 2008 dont le siège social est à Calgary (Alberta). Au moment de l'événement, la compagnie comptait 4 propriétaires.

La compagnie possédait et exploitait 1 aéronef privé (C-GTNG, l'aéronef à l'étude), qui était basé et entretenu à CYBW. L'aéronef servait pour des vols d'affaires et personnels, la plupart se déroulant de jour, et était exploité selon la régulation des vols par le pilote, conformément à la sous-partie 604 du RAC.

1.17.2 Enregistrement de propriétaires privés par Transports Canada

Les exploitants privés comme Norjet Inc. utilisent certains types d'aéronefs sous immatriculation privée en transport non commercial, souvent pour des entités commerciales. Ces types d'exploitants privés font partie du secteur de l'aviation d'affaires.

---

16 L'exploitation privée de tout type d'aéronef indiqué dans l'article 604.03 du RAC et qui est utilisé aux fins d'opérations aériennes non commerciales doit respecter la réglementation particulière stipulée à la sous-partie 604.

Les nouvelles entreprises dans le secteur de l'aviation d'affaires qui souhaitent obtenir un document d'enregistrement d'exploitant privé (DEEP) doivent fournir à TC des renseignements sur l'exploitant privé, tels : des renseignements généraux sur l'entreprise, ses bases d'exploitation, son personnel de gestion, ses régions géographiques d'exploitation, ainsi que le type et le nombre d'aéronefs dans sa flotte. TC fournit un formulaire de délivrance (annexe B) à cette fin.

C'est le bureau régional de Transports Canada Aviation civile (TCAC) de la région géographique où l'exploitant privé compte établir sa base d'exploitation qui évalue et approuve les demandes DEEP. D'après le paragraphe 604.04(2) du RAC, TC « délivre » un DEEP à la réception d'une demande qui contient tous les renseignements exigés.

Durant l'étape d'enregistrement d'un exploitant privé, TC n'effectue aucune inspection sur place de l'exploitant (c.-à-d. sa base d'exploitation, les aéronefs qu'il exploite, les installations de maintenance ou le personnel) avant de délivrer un DEEP. L'enregistrement d'un exploitant privé se limite strictement à une approbation administrative de routine d'une demande de DEEP; aucune vérification de suivi du demandeur n'est faite pour s'assurer que ses activités sont conformes à la réglementation en vigueur.

L'enquête a établi qu'au moment de l'accident, Norjet Inc. menait ses activités en vertu d'un DEEP, comme l'exige la réglementation.

1.17.3 Système de gestion de la sécurité

D'après la réglementation, les exploitants privés doivent mettre en œuvre et gérer un système de gestion de la sécurité (SGS).

Norjet Inc. avait un SGS en place, et son manuel d'exploitation de la compagnie en soulignait plusieurs éléments. D'après ce SGS, le pilote du C-GTNG occupait simultanément les fonctions de gestionnaire des opérations, de chef pilote, de responsable de la sécurité et de responsable de la maintenance.

Quoiqu'on eut cerné plusieurs lacunes[17] dans le SGS, l'enquête n'a pas permis de déterminer dans quelle mesure ce SGS était appliqué, en pratique. L'enquête n'a pas permis de déterminer si le SGS était efficace pour cerner et atténuer les risques pour la sécurité, étant donné que l'administrateur du SGS dans son ensemble était le pilote qui a été mortellement blessé dans l'événement.

---

17 Le SGS comprenait les lacunes suivantes : un cadre de signalement des dangers rudimentaire, des processus manquant de substance et de précision pour cerner et étudier les risques, et des responsabilités contradictoires, puisque le pilote en cause occupait simultanément toutes les fonctions à Norjet Inc.

1.17.4 Surveillance des exploitants privés

1.17.4.1 Mise en place de la surveillance réglementaire d'exploitants privés

Avant 1983, aucune réglementation fédérale particulière n'encadrait le secteur de l'aviation d'affaires offrant des services aériens non commerciaux. À la suite d'une série d'événements d'aviation mettant en cause des exploitants privés, TC a mis en place l'*Ordonnance sur le transport des passagers à bord d'avions privés* (Ordonnances sur la navigation aérienne, série 1, numéro 2). Cette ONA réglementait le transport de passagers dans le cadre d'opérations aériennes non commerciales à bord d'aéronefs turbopropulsés, pressurisés ou lourds. En 1996, après l'adoption du RAC, on a établi un mécanisme de délivrance de certificats d'exploitation privée (CEP)[18] en vertu de la sous-partie 604 du RAC.

1.17.4.2 Association canadienne de l'aviation d'affaires

L'Association canadienne de l'aviation d'affaires[19] (ACAA) a vu le jour en 1962. Sa mission était de promouvoir l'aviation d'affaires et de représenter et défendre les exploitants privés, allant de l'individu (pilote-propriétaire) aux services aériens de grandes entreprises.

Vers la fin de 1998, TC et l'ACAA ont mené ensemble une étude pour examiner la possibilité pour TC de déléguer à l'ACAA l'administration et la surveillance des exploitants privés. Cette délégation des pouvoirs laissait entrevoir plusieurs avantages pour les 2 parties. L'ACAA estimait que cette entente permettrait aux exploitants privés de réaliser une plus grande efficacité opérationnelle en s'engageant plus directement dans la gestion de leurs propres activités de sécurité. TC y voyait l'occasion de réaffecter ses ressources, de la surveillance d'exploitants privés à la surveillance d'autres activités d'aviation perçues comme étant à risque plus élevé. Le 21 mars 2000, on a publié un rapport sur cette étude selon lequel il était faisable pour l'ACAA de superviser ce secteur d'activité. Ainsi, le 1er janvier 2003, l'ACAA a pris en charge l'administration de la certification et de la surveillance des exploitants privés[20].

Le 11 novembre 2007, il y a eu un accident[21] mettant en cause un exploitant privé. Un aéronef s'était posé en deçà de la piste d'atterrissage à l'aérodrome de Fox Harbour (CFH4) (Nouvelle-Écosse). Des 10 occupants à bord, 2 ont été grièvement blessés et 8 légèrement blessés. L'enquête sur cet accident a mis en lumière l'inefficacité de la gestion des risques associés à la transition à un nouveau type d'aéronef plus grand.

Le rapport d'enquête a souligné qu'un SGS « intègre des politiques, des pratiques et des procédures de gestion des risques saines pour les opérations courantes d'une compagnie. Sa mise en place, si elle est bien faite, offre un grand potentiel de réduction du nombre

---

18 Le CEP est le prédécesseur du DEEP. Le CEP certifiait l'exploitation privée en vertu de la *Loi sur l'aéronautique* et du RAC, tandis que le DEEP enregistre l'exploitation privée auprès de TC.

19 À l'époque, cet organisme s'appelait la Canadian Business Aircraft Association.

20 Pour ce qui est de Norjet Inc., l'entreprise a d'abord obtenu un CEP de l'ACAA en 2009. TC a délivré un DEEP à Norjet Inc. en 2014.

21 Rapport d'enquête aéronautique A07A0134 du BST.

d'accidents. » Le BST a soulevé des questions à propos de la mise en œuvre inadéquate des SGS par des exploitants privés. On a en outre conclu que depuis la mise en place de la nouvelle approche réglementaire à l'égard des exploitants privés, la surveillance par TC de l'ACAA, de ses vérificateurs homologués ou des titulaires de CEP avait été inefficace. Le BST a également commenté, dans le rapport d'enquête aéronautique A13H0001, le cadre de surveillance systémique requis pour superviser la sécurité d'exploitants privés :

> L'approche traditionnelle de la surveillance des inspecteurs de TC se limitait à vérifier la conformité réglementaire des exploitants. Toutefois, pour accroître le niveau de sécurité au-delà de la simple conformité réglementaire, TC a adopté une approche systémique de la surveillance. Ce type d'approche exige que l'on vérifie non seulement si les exploitants se conforment à la réglementation, mais également s'ils ont en place des processus pour développer et gérer efficacement les mesures nécessaires pour corriger les causes sous-jacentes des non-conformités. À long terme, cette approche favorisera davantage la sécurité qu'un programme comprenant uniquement des inspections traditionnelles et des rectifications ponctuelles. [...]
>
> L'approche systémique peut être efficace pour tous les systèmes et processus, mais on doit d'abord vérifier la capacité des exploitants de cerner et de rectifier eux-mêmes les conditions dangereuses sous-jacentes.

Dans son rapport d'enquête sur l'événement à Fox Harbour, le BST a établi que « [s]i l'organisme de réglementation ou l'agence déléguée n'assurent pas une surveillance adéquate des exploitants titulaires d'un CEP surtout pendant la mise en place d'un SGS, le risque augmente que des lacunes de sécurité ne soient pas décelées. » Par conséquent, le BST a recommandé que

> le ministère des Transports veille à ce que l'Association canadienne de l'aviation d'affaires adopte un programme d'assurance de la qualité efficace pour la vérification de ses titulaires de certificat.
>
> **Recommandation A09-06 du BST**

1.17.4.3 Reprise par Transports Canada des activités de surveillance des exploitants privés

Le 16 mars 2010, TC a annoncé qu'on allait reprendre à l'ACAA la surveillance et l'administration des exploitants privés. Le transfert des responsabilités a eu lieu le 1er avril 2011. TC avait dit que, durant la période de transition, on ferait un examen approfondi de la structure de surveillance et de réglementation afférente aux exploitants privés.

En décembre 2012, TC a informé le BST qu'on préparait de nouveaux règlements pour la sous-partie 604 du RAC qui allaient inclure les exploitants privés dans le cadre de la planification de la surveillance du ministère. Ces nouveaux règlements ont été incorporés au RAC et sont entrés en vigueur en 2014.

En janvier 2015, TC a confirmé que son programme de surveillance engloberait tous les exploitants assujettis à la sous-partie 604 du RAC. Par conséquent, le BST a déterminé que la réponse à la recommandation A09-06 dénotait une attention entièrement satisfaisante.

1.17.4.4 Surveillance des exploitants privés au moment de l'événement

Au moment de l'événement, l'approche de TC relative à la surveillance d'exploitants privés se fondait entièrement sur des processus de surveillance réactifs. En fait, peu avant l'événement, soit le 17 août 2016, TC avait informé son personnel, par un bulletin interne de procédures (BIP[22]), qu'on allait exempter temporairement des secteurs entiers de l'aviation civile[23], y compris le secteur de l'aviation d'affaires, de son programme de surveillance prévue. Durant son évaluation des risques en aviation, TC avait déterminé que les risques d'incidents ou d'accidents graves dans les secteurs exemptés étaient faibles.

Ainsi, d'après le BIP, les exploitants privés ne feraient pas l'objet d'activités de surveillance prévues. TC a ajouté que la supervision continue de ces secteurs se poursuivrait, et que la suspension de sa surveillance des exploitants privés serait temporaire. Toutefois, aucune date n'a été fixée pour la reprise du programme de surveillance prévu des exploitants privés.

Le 7 décembre 2016, TC a diffusé un BIP révisé[24] selon lequel, en fonction des indicateurs de risque courants à ce moment-là, les exploitants privés continueraient d'être exemptés de ses politiques et procédures de surveillance prévues jusqu'à nouvel ordre, pendant que le ministère révisait son programme de surveillance pour ce secteur d'activité. Quoique TC continuerait de superviser les exploitants privés, on a affirmé que ces exploitants seraient uniquement « assujettis aux autorisations réglementaires/de certification et aux inspections *réactives* » [c'est nous qui soulignons], à moins que des indicateurs de risque individuels ne justifient des mesures additionnelles de supervision ou de surveillance[25].

Le BIP mentionnait également que s'il se produisait un incident ou un accident grave, ou si les niveaux de risque devenaient source de préoccupation, le titulaire du DEEP en cause ferait l'objet d'un examen par le directeur régional de l'aviation civile de TC. On ajoutait que toute baisse des niveaux acceptables de sécurité pourrait justifier une supervision accrue par TC. Une évaluation de l'incidence du BIP devait avoir lieu en août 2017. Or, au moment de la présente enquête, rien ne permettait de croire que TC avait effectué cette évaluation.

1.17.4.5 Surveillance de Norjet Inc.

L'enquête a établi que depuis l'établissement de Norjet Inc. en 2008, TC n'avait entrepris aucune activité de surveillance pour superviser les opérations aériennes de cette compagnie.

---

22 Transports Canada, Bulletin interne de procédures 2016-09 édition 1, *Changements temporaires à la planification de la surveillance et aux activités de surveillance* (17 août 2016).

23 Exploitants assujettis aux sous-parties 604 (exploitants privés), 702 (opérations de travail aérien) et 305 (héliports) du RAC et à la norme 563 (Distribution de matériels aéronautiques).

24 Transports Canada, Bulletin interne de procédures 2016-09 édition 2, *Changements temporaires à la planification de la surveillance et aux activités de surveillance* (07 décembre 2016).

25 *Ibid.*

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Traitement de l'information et charge de travail du pilotage à un seul pilote

Les pilotes travaillent dans un environnement complexe qui compte plusieurs sources et types de renseignements à surveiller. En même temps, la capacité d'attention et de traitement de l'information de l'humain est limitée.

La charge de travail dépend du nombre de tâches à accomplir dans un laps de temps donné. Si le nombre de tâches à accomplir augmente, ou si le temps disponible pour les accomplir diminue, la charge de travail augmente. Des niveaux élevés de stress peuvent nuire à la capacité d'un pilote à percevoir et à évaluer les indices dans son environnement et peuvent entraîner une diminution de l'attention[26]. Des études ont montré que les personnes ayant une charge de travail élevée ont tendance à ne porter attention qu'aux stimuli qu'elles perçoivent comme étant les plus importants ou les plus pertinents selon la tâche à accomplir[27]. Ainsi, les pilotes risquent d'être attentifs uniquement à certains indices, et d'en exclure d'autres.

La charge de travail des pilotes est à son comble durant le décollage et peu après ce dernier[28], en particulier durant les vols de nuit à un seul pilote dans des conditions IMC. Le pilote doit rapidement délaisser les repères visuels à l'extérieur du poste de pilotage et s'en remettre à la surveillance des instruments dans le poste de pilotage pour gérer les systèmes de l'aéronef et établir un angle et un taux de montée conformes à un départ sécuritaire.

Pour comprendre les conditions dans lesquelles le pilote a travaillé durant le décollage et la montée initiale, les enquêteurs ont examiné la séquence normale des tâches requises. Peu après le décollage, ayant établi une vitesse ascensionnelle positive, le pilote doit rentrer le train d'atterrissage et les volets et confirmer qu'ils sont bien rentrés. Normalement, le pilote utiliserait le pilote automatique pour gérer la montée verticale, la vitesse anémométrique et la tenue d'axe pour rallier l'aide à la navigation (dans l'événement à l'étude, il s'agit du radiophare non directionnel).

Si le pilote automatique n'est pas embrayé, le pilote doit alors piloter manuellement l'aéronef et naviguer en même temps. Cela comprend l'établissement et le maintien d'un profil de montée précis, tout en balayant des yeux les instruments de l'aéronef et en interprétant leurs données. Le pilote doit aussi changer de fréquence radio, communiquer avec l'ATC et écouter et suivre ses autorisations, en plus d'établir de nouvelles autorisations d'altitude avec le bouton d'affichage d'altitude.

---

26 Royal Aeronautical Society, Crew Resource Management (CRM) Standing Group, *Crew Resource Management* (Londres, R.-U. : 1999).

27 *Ibid.*

28 E. L. Wiener et D. C. Nagel, *Human Factors in Aviation* (San Diego, É.-U. : Academic Press, 1988).

1.18.2 Orientation visuospatiale dans des conditions de visibilité réduite

Les informations sensorielles les plus précises à la disposition des pilotes relativement à l'assiette et au mouvement de leur aéronef proviennent d'indices visibles à l'horizon et sur les instruments de vol de l'aéronef. En l'absence de ces informations, par exemple, lorsque les conditions météorologiques ou la noirceur occultent l'horizon ou lorsque l'attention du pilote est détournée des instruments de vol, l'oreille interne, source peu fiable d'information sensorielle en vol, peut neutraliser le sens d'orientation spatiale du pilote. Cela pourrait entraîner une désorientation spatiale, c'est-à-dire l'incapacité du pilote d'interpréter correctement l'assiette, l'altitude ou la vitesse anémométrique de l'aéronef par rapport à la terre ou à d'autres points de référence[29].

Le pilote qui effectue des vols de nuit et dans des conditions IMC doit se fier à d'autres indices visuels (c.-à-d. les instruments de vol) pour s'orienter. Par conséquent, ces opérations présentent généralement un risque plus élevé de désorientation spatiale pour les pilotes que celles qu'ils exécutent durant le jour et dans des conditions météorologiques de vol à vue[30]. Les pilotes ayant peu d'expérience IFR sont les plus sujets à la désorientation spatiale[31].

De nombreuses illusions qui touchent les systèmes visuel ou vestibulaire peuvent causer la désorientation spatiale. L'illusion somatogravique et l'effet de Coriolis sont 2 illusions susceptibles d'être pertinentes à l'événement à l'étude.

L'illusion somatogravique est le résultat d'un rétablissement en vol en palier après une montée rapide; le système vestibulaire est alors excessivement stimulé, ce qui induit l'illusion d'un basculement vers l'arrière. Cette illusion [traduction] « mène le pilote à pousser sur la commande de profondeur pour abaisser le nez de l'aéronef », ce qui ne fait « qu'aggraver la fausse perception première relativement à la gravité[32] ».

L'effet de Coriolis se produit [traduction] « lorsque l'aéronef fait un mouvement de roulis ou de tangage et que le pilote bascule sa tête dans un autre plan que le plan de rotation de l'aéronef ». La combinaison des mouvements de roulis ou de tangage de l'aéronef et de bascule de la tête stimule 2 (de 3) ensembles de canaux semi-circulaires dans le système vestibulaire, ce qui crée « une sensation de rotation dans un plan opposé » lorsque cesse le mouvement de rotation. « En l'absence de repères visuels fiables, il se peut que le pilote réagisse à cette fausse illusion en mettant l'aéronef en spirale en sens opposé[33] ».

Les conditions de vol qui comprennent des accélérations prolongées peuvent entraîner des illusions somatograviques. Toute combinaison de telles accélérations et de mouvements

---

29 D. G. Newman, B2007/0063, *An overview of spatial disorientation as a factor in aviation accidents and incidents* (Canberra, Australie : Australian Transport Safety Bureau, décembre 2007).

30 *Ibid.*

31 *Ibid.*

32 R. D. Campbell et M. Bagshaw, *Human Performance and Limitations in Aviation*, 3e édition (2002), chapitre 3 : Man and the Environment: The Sensory System, p. 62.

33 *Ibid.*, p. 63.

soudains de la tête peut engendrer instantanément l'effet de Coriolis. Ces illusions peuvent être si fortes, que même un balayage visuel conscient des instruments de vol pourrait ne pas suffire à inciter le pilote à solliciter les commandes de vol pour effectuer les corrections adéquates.

Dans le cas d'un aéronef à équipage multiple, il est rare que les 2 pilotes subissent en même temps une désorientation spatiale, et une surveillance appropriée des instruments de vol du pilote qui n'est pas aux commandes est alors cruciale. Un pilote seul aux commandes doit relever un plus grand défi, soit de reconnaître la désorientation spatiale et composer avec cette dernière. Si un pilote seul devient désorienté, il n'a personne pour contre-vérifier l'information et surveiller les sollicitations des commandes ou à qui céder les commandes ou demander conseil sur l'utilisation du pilote automatique.

1.18.3 Conception et aménagement du poste de pilotage par rapport au risque de désorientation spatiale

L'aménagement du poste de pilotage, y compris la disposition et la présentation des instruments, compte pour beaucoup dans la création d'un environnement convivial pouvant contrer la désorientation spatiale du pilote. Si des instruments principaux se trouvent là où le pilote ne peut facilement les apercevoir par un balayage visuel, la manipulation de commutateurs durant les phases de vol cruciales pourrait exiger du pilote d'importants mouvements de la tête. Ces mouvements de tête peuvent augmenter la probabilité que l'effet de Coriolis survienne. L'ergonomie des postes de pilotage doit tenir compte de ces facteurs pour éviter aux pilotes d'importants mouvements de la tête durant les phases de vol cruciales.

L'aménagement de l'aéronef à l'étude était d'ancienne génération. La commande du pilote automatique était installé bas sur le pylône central du poste de pilotage, entre les sièges du pilote et du copilote.

1.18.4 Limiter les risques de la désorientation spatiale

Les connaissances et l'expérience sont les principaux facteurs déterminants de la fragilité d'un pilote à la désorientation spatiale[34]. Les pilotes sont particulièrement susceptibles à la désorientation spatiale lorsqu'ils ont peu de repères visuels externes pour déterminer l'assiette de l'aéronef. Une méconnaissance de la désorientation spatiale augmente aussi les chances qu'elle se produise[35] à l'insu du pilote et qu'elle l'empêche d'agir pour en contrer les effets.

Si un pilote ignore qu'il y a possibilité de désorientation spatiale, ses chances de reconnaître une illusion et d'agir pour en contrer les effets sont limitées. Pareillement, en cas de

---

34 Flight Safety Foundation, « Managing Visual Somatogravic Illusions », disponible à http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/767.ppt (dernière consultation le 27 février 2018).

35 D. G. Newman, B2007/0063, *An overview of spatial disorientation as a factor in aviation accidents and incidents* (Canberra, Australie : Australian Transport Safety Bureau, décembre 2007).

désorientation, un pilote qui n'a pas les compétences nécessaires pour piloter aux instruments de façon sécuritaire a peu de chances de s'en sortir.

Dans son *Operator's Guide to Human Factors in Aviation*[36], la Flight Safety Foundation propose aux pilotes plusieurs astuces pour gérer la désorientation spatiale et les illusions visuelles en vol :

- La conscience de l'information trompeuse que peut fournir l'organe vestibulaire.
- La confiance et les compétences en vol aux instruments, ainsi que le maintien de ces compétences, réduisent énormément le risque de désorientation.
- L'acquisition de l'expérience en maîtrise de l'aéronef dans un environnement qui comprend des indices d'orientation contradictoires.
- Dans les moments de stress, la prise de décisions fondées sur les instruments; éviter de s'en remettre à son instinct ou à ses perceptions.
- La confiance dans les indications des instruments, peu importe la sensation, pour se remettre de la désorientation[37].

Les pilotes doivent suivre un entraînement pratique approprié s'ils veulent acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour piloter un aéronef correctement et sûrement, surtout dans des conditions difficiles. Une expérience nourrie et la répétition régulière améliorent la maîtrise en renforçant les leçons apprises.

Dans les situations imprévues, les pilotes sont mieux préparés s'ils ont appris à reconnaître des circonstances semblables; ils peuvent alors rapidement identifier la situation, l'évaluer, puis décider quoi faire. Les pilotes amélioreront leur capacité à surmonter la désorientation spatiale en se mesurant à des situations à risque élevé qu'ils vivent rarement, mais dans des conditions à faible risque, comme dans un simulateur de vol ou durant l'entraînement en ligne. Pour atténuer les risques d'incapacité causée par la désorientation spatiale, l'Australian Transport Safety Bureau recommande[38] que les pilotes combinent l'exposition régulière au vol aux instruments avec des démonstrations de désorientation en vol et l'entraînement aux techniques de rétablissement en cas de perte de contrôle ou d'assiette anormale[39,40].

La récence de l'entraînement joue un rôle dans la faculté de se remémorer une compétence apprise et l'intégrité de cette faculté. Plus tôt le pilote met en pratique les leçons apprises

---

36 Flight Safety Foundation, « Managing Visual Somatogravic Illusions », disponible à http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/767.ppt (dernière consultation le 27 février 2018).

37 Ibid.

38 D. G. Newman, B2007/0063, *An overview of spatial disorientation as a factor in aviation accidents and incidents* (Canberra, Australie : Australian Transport Safety Bureau, décembre 2007).

39 M. Braithwaite, « The British Army Air Corps in-flight spatial disorientation demonstration sortie », *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, volume 68, nº 4 (1997), p. 342 à 345.

40 W. Collins, H. Hasbrook, A. Lennon et D. Gay, « Disorientation training in FAA-certified flight and ground schools: A survey », *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, volume 49, nº 8 (1978), p. 947 à 951.

après l'entraînement, meilleure sera sa performance. Le « transfert de connaissances » veut dire l'application aux tâches opérationnelles des connaissances, des compétences et de la compréhension acquises lors d'une formation (ou en salle de cours)[41]. Un transfert de connaissances positif peut se faire par l'application en situations réelles des compétences acquises durant la formation[42].

Un aéronef muni d'un pilote automatique permet au pilote de maintenir un vol sécuritaire, même lorsqu'il est en proie à la désorientation spatiale. Si le pilote automatique est embrayé et fonctionne correctement, un pilote désorienté peut s'en servir pour surmonter les sensations vestibulaires sans compromettre la stabilité de l'aéronef par des sollicitations inappropriées des commandes de vol. Le vol sans le pilote automatique, le pilotage d'un aéronef dépourvu d'un pilote automatique, ou une défaillance du pilote automatique peuvent contribuer à la désorientation spatiale d'un pilote aux commandes[43].

1.18.5 Enregistreurs de bord

1.18.5.1 Enregistreurs de données de vol, de conversations de poste de pilotage et d'images/vidéo d'événement

De nombreux rapports d'enquête aéronautique du BST ont fait état d'enquêteurs incapables de déterminer les raisons pour lesquelles un accident s'était produit, étant donné l'absence de dispositifs d'enregistrement de bord. Les avantages des données de vol enregistrées dans le cadre d'enquêtes sur les accidents d'aéronefs sont bien connus et documentés[44].

Depuis plusieurs décennies, les enregistreurs de données de vol (FDR) et les enregistreurs de conversations de poste de pilotage (CVR) sont conçus, prévus et installés pour enregistrer les données de vol et de poste de pilotage aux fins d'enquête sur les accidents. Les FDR enregistrent de nombreux paramètres d'aéronef, comme l'altitude, la vitesse anémométrique, le cap, etc., plusieurs fois par seconde. Les CVR enregistrent les transmissions radio et les sons ambiants dans le poste de pilotage, y compris les voix des pilotes, les alertes et le bruit des moteurs. Les enregistreurs d'images/vidéo fournissent des vidéos de l'équipage de conduite immédiatement avant, pendant et après un événement.

À l'heure actuelle, les CVR et FDR constituent la méthode la plus complète de saisie de grandes quantités de données de vol aux fins d'enquêtes sur les accidents.

---

41 J. Patrick, *Training: Research and Practice* (London: Academic Press, 1992), p. 76.

42 L. A. Burke et H. M. Hutchins, « Training Transfer: An Integrative Literature Review », *Human Resource Development Review*, volume 6, nº 3 (2007), p. 263 à 296.

43 D. G. Newman, B2007/0063, *An overview of spatial disorientation as a factor in aviation accidents and incidents* (Canberra, Australie : Australian Transport Safety Bureau, décembre 2007).

44 Rapports d'enquête aéronautique A01W0261, A02W0173, A03H0002, A05W0137, A05C0187, A06W0139, A07Q0063, A07W0150, A09A0036, A09P0187, A10P0244, A11P0117, A11Q0028, A11O0031, A11W0048, A11C0047, A11P0106, A11H0001, A12C0005, A12W0031, A13H0002, A14W0127A14Q0148 et A16A0032 du BST.

Les enquêteurs peuvent également obtenir les données téléchargées depuis les dispositifs GPS, moniteurs de moteur et autres sources de mémoire rémanente qui ne sont pas protégées contre les impacts. Les enquêtes dans lesquelles on peut compter sur les données de telles sources, ainsi que celles d'autres enregistreurs, donnent de meilleures chances de cerner des lacunes de sécurité que les enquêtes qui ne peuvent compter sur des données de FDR et de CVR.

1.18.5.2 Exigences sur les enregistreurs de données de vol et enregistreurs de conversations de poste de pilotage

Au Canada, l'article 605.33 du RAC, « Enregistreur de données de vol et enregistreur de la parole dans le poste de pilotage », stipule les règlements sur les FDR et CVR. En vertu de cette disposition, les exigences relatives aux FDR et CVR à bord d'aéronefs se fondent principalement sur le nombre et le type de moteurs, le nombre de sièges passagers et le type d'exploitation.

De plus, un FDR et un CVR sont obligatoires dans le cas d'opérations aériennes avec des aéronefs multimoteurs à turbine en configuration de 6 sièges passagers ou plus, et dont le certificat de type ou la sous-partie à laquelle ils sont assujettis exigent 2 pilotes.

Étant donné les caractéristiques et la configuration de l'aéronef en cause, et la nature de ses opérations aériennes privées, la réglementation en vigueur n'exigeait pas que le C-GTNG soit muni d'un FDR ou d'un CVR.

1.18.5.3 Systèmes d'enregistrement des données de vol légers

Les aéronefs en exploitation commerciale qui pèsent moins de 12 500 livres (5700 kg) ne sont habituellement pas munis en usine de l'infrastructure système requise pour un FDR. L'installation d'un FDR conventionnel exigerait des modifications pour cette catégorie d'aéronefs. En outre, l'installation de FDR conventionnels est incompatible avec beaucoup d'autres types d'aéronefs qui sont exploités à des fins non commerciales.

Plusieurs fabricants proposent actuellement des systèmes d'enregistrement des données de vol légers capables d'enregistrer une combinaison de données vidéo et audio du poste de pilotage, de données paramétriques de l'aéronef ou des messages de liaison de données. Ces systèmes offrent ainsi un moyen accessible et réalisable d'enregistrement des données de vol utiles, peu importe le type d'aéronef ou d'opération aérienne. Le coût, la conception et la complexité de ces systèmes varient d'un modèle à l'autre. On les destine à une mise en œuvre prochaine par des exploitants aériens, commerciaux ou non, qui ne sont pas pour l'instant assujettis aux exigences réglementaires sur les FDR et CVR. Ainsi, les systèmes d'enregistrement des données de vol légers sont une solution de rechange potentielle pour certains secteurs de l'aviation civile.

En 2016, les parties I et III de l'annexe 6 des Normes et pratiques recommandées de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) ont été modifiées pour recommander que certaines catégories d'aéronefs qu'utilisent les exploitants commerciaux soient munies d'enregistreurs de bord légers. Ces Normes et pratiques recommandées ont

pour objet les aéronefs et giravions à turbomoteur d'une masse maximale autorisée au décollage supérieure à 2250 kg, et pour lesquels une demande de certification de type a été faite à compter du 1er janvier 2018. L'annexe 6 de l'OACI définit les enregistreurs de bord légers ainsi :

> Les systèmes d'enregistreurs de bord légers se composent d'un ou de plusieurs systèmes d'enregistrement de données d'aéronef (ADRS), systèmes d'enregistrement audio de poste de pilotage (CARS), systèmes embarqués d'enregistrement d'images (AIRS) et/ou systèmes d'enregistrement de communications par liaison de données (DLRS) [...] Les spécifications applicables aux enregistreurs de bord légers figurent dans le document EUROCAE [European Organisation for Civil Aviation Equipment] ED-155, *Minimum Operations Specifications (MOPS)*, ou dans des documents équivalents[45].

En vertu de l'Annexe 6 de l'OACI, les enregistreurs de bord légers doivent en outre se conformer à la norme *Minimum Operational Performance Specification for Lightweight Flight Recording Systems* (ED-155) de l'EUROCAE, qui [traduction]

> définit les normes minimales auxquelles doivent se conformer les aéronefs qui doivent être munis de systèmes d'enregistrement des données de vol légers [...]. Elle a pour objet les systèmes d'enregistrement de bord robustes, le matériel auxiliaire et leur installation à bord d'un aéronef.
>
> Ce document peut également servir de lignes directrices aux fabricants qui entendent développer ou installer des systèmes d'enregistrement des données de vol légers qui pourraient servir à d'autres usages, comme la formation au pilotage ou le suivi des données de vol[46].

En outre, de 2005 à 2015, 12 recommandations de sécurité présentées à l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) par 7 organismes d'enquête différents en Europe proposaient que les aéronefs qui ne sont pas actuellement visés par la réglementation sur les FDR et CVR soient munis d'enregistreurs de bord[47].

Pour se conformer aux modifications récentes à l'annexe 6 de l'OACI et répondre à ces recommandations, l'AESA a publié un Avis de proposition de modification en 2017 selon lequel de nouveaux règlements prescriraient les enregistreurs de bord légers pour certaines catégories d'aéronefs et de giravions exploités à titre commercial. Les modifications que propose l'AESA, en plus d'harmoniser sa réglementation en fonction des modifications

---

45 Organisation de l'aviation civile internationale, Annexe 6 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, dixième édition (juillet 2016), *Exploitation technique des aéronefs*, Partie I, *Aviation de transport commercial international – Avions*, p. 6–4.

46 Norme de l'Organisation européenne pour l'équipement de l'aviation civile : EUROCAE ED-155, *Minimum Operational Performance Specification for Lightweight Flight Recording Systems* (juillet 2009), p. 2.

47 UNKG-2005-062, UNKG-2005-100, UNKG-2005-101, IRLD-2008-014, HUNG-2008-002, FRAN-2009-008, SPAN-2012-011, NORW-2012-010, NETH-2012-001, FRAN-2013-012, FINL-2014-001 et BELG-2015-001.

récentes à l'annexe 6, incluent les aéronefs autres qu'à turbomoteur, dont le nombre maximal de sièges passagers est supérieur à 9.

Au Canada, aucune réglementation n'exige que les aéronefs soient munis d'un système d'enregistrement des données de vol léger, selon la définition qu'en donnent l'OACI et l'EUROCAE (ED-155). Toutefois, l'utilisation volontaire de ces dispositifs par les exploitants aériens commerciaux et non commerciaux est de plus en plus fréquente. En effet, un nombre croissant d'exploitants aériens se familiarisent avec les avantages pour la sécurité des systèmes d'enregistrement des données de vol légers.

1.18.5.4 Recommandation A13-01 du BST (mai 2013)

Le BST a enquêté sur un incident de perte de maîtrise et désintégration en vol au nord-est de Mayo (Yukon)[48] survenu en mars 2011. En 2013, le BST a constaté que, dans le cadre d'une enquête, l'absence d'enregistrement des conversations de poste de pilotage ou d'enregistrement des données de vol peut empêcher la détermination et la communication de lacunes de sécurité qui pourraient améliorer la sécurité des transports. Dans le préambule à sa recommandation, le BST affirmait que,

> compte tenu des statistiques combinées sur les accidents impliquant les exploitations des sous-parties 702, 703 et 704 du RAC, il existe des arguments convaincants pour que l'industrie et l'organisme de réglementation déterminent les dangers et gèrent les risques inhérents à ces exploitations de façon proactive. Afin d'assurer une gestion efficace du risque, il faut savoir pourquoi les incidents se produisent et quelles pourraient être les lacunes de sécurité qui y ont contribué. En outre, une surveillance régulière des activités normales peut aider ces exploitants à améliorer leur efficacité opérationnelle et à déceler les lacunes de sécurité avant qu'elles ne causent un accident. Si un accident venait à se produire, les enregistrements de systèmes d'enregistrement des données de vol légers fourniraient des renseignements utiles pour permettre de mieux déterminer les lacunes de sécurité dans le cadre de l'enquête.

Le Bureau a reconnu qu'il faudra régler certains enjeux pour faciliter l'utilisation efficace des enregistrements provenant des systèmes d'enregistrement des données de vol légers, entre autres l'intégration de ce dispositif dans un aéronef, la gestion des ressources humaines et des enjeux d'ordre juridique, comme les restrictions sur l'utilisation d'enregistrements de conversations et vidéo dans le poste de pilotage.

Néanmoins, compte tenu des possibilités qu'offrent cette technologie et le suivi des données de vol (SDV) pour améliorer considérablement la sécurité, le BST croit qu'aucun effort ne doit être épargné pour surmonter ces obstacles. Par conséquent, le Bureau a recommandé que :

> le ministère des Transports, en collaboration avec l'industrie, élimine les obstacles et élabore des pratiques recommandées en ce qui a trait à la mise en œuvre du suivi des données de vol et à l'installation de systèmes

---

48 Rapport d'enquête aéronautique A11W0048 du BST.

> d'enregistrement des données de vol légers par les exploitants commerciaux qui ne sont pas actuellement tenus de munir leurs aéronefs de ces systèmes.
>
> **Recommandation A13-01 du BST**

TC a reconnu que les programmes de suivi des données de vol amélioreraient la sécurité, et le ministère a pris les mesures suivantes pour aborder les lacunes de sécurité soulevées par la Recommandation A13-01 :

- En 2013, après avoir réalisé une évaluation des risques pour étudier d'autres méthodes de SDV, TC a fait savoir au BST qu'on appuyait la recommandation A13-01. En 2015, TC a fait savoir au BST qu'on entendait réviser cette évaluation des risques.
- En 2013, TC a fait savoir au BST qu'on allait rédiger une circulaire d'information pour décrire les pratiques recommandées concernant les programmes de SDV.
- En 2013, TC a fait savoir au BST qu'on allait incorporer l'analyse et l'étude de la recommandation A13-01 dans une évaluation des enregistreurs de conversations de poste de pilotage (CVR) et enregistreurs de données de vol (FDR), censée débuter en 2014-2015.
- En 2014, TC a fait savoir au BST qu'on allait étudier la possibilité d'ajouter les principes du SDV à de futures initiatives et modifications réglementaires.
- En 2015, TC a fait savoir au BST qu'on allait rédiger un document de travail comprenant des renseignements factuels sur l'utilisation du SDV, ainsi que ses avantages, ses coûts et ses défis.

Cependant, en raison d'autres engagements ministériels, TC n'a entrepris aucun de ces travaux.

En février 2018, TC a organisé un groupe de discussion composé d'intervenants du secteur afin d'évaluer les défis et les avantages de l'installation de systèmes d'enregistrement des données de vol légers à bord d'aéronefs qui ne sont pas actuellement tenus d'en être munis.

Cependant, d'ici à ce que ce groupe de discussion formule des conclusions sur les défis et avantages de l'installation de ces systèmes dans les petits aéronefs, et à ce que TC indique au BST le plan d'action découlant de ces conclusions, on ignore quand et comment la lacune de sécurité soulevée par la recommandation A13-01 sera corrigée. Le Bureau juge préoccupant le fait que très peu de mesures concrètes sont prises pour mettre la recommandation A13-01 en pratique. Le Bureau estime que cela causera d'importants retards, comme dans le cas de nombreuses autres recommandations.

Par conséquent, à l'égard de la réponse à la recommandation A13-01, le Bureau estime que son **évaluation est impossible.**

1.18.5.5 Avantages manifestes des systèmes d'enregistrement des données de vol légers

Le BST a enquêté sur un événement récent[49] au cours duquel un aéronef privé qui volait selon un plan de vol IFR a percuté le relief durant le segment d'approche finale à l'atterrissage. Les 7 occupants ont été mortellement blessés.

Même si la réglementation ne l'exigeait pas, cet aéronef avait à son bord un système d'enregistrement des données de vol léger. Les enquêteurs du BST ont récupéré l'enregistreur parmi les décombres, et le Laboratoire d'ingénierie du BST a pu en extraire les données et les analyser. Les renseignements ainsi obtenus ont été essentiels pour comprendre la chronologie des faits qui a mené à la perte de maîtrise de l'aéronef. Sans système d'enregistrement à bord, les enquêteurs n'auraient pas obtenu ces renseignements cruciaux à la compréhension des circonstances et faits qui ont mené à cet événement.

En revanche, dans l'événement à l'étude, les enquêteurs n'avaient aucun des renseignements que contiennent normalement les systèmes d'enregistrement de données de vol. Par conséquent, si les enquêteurs n'ont pas ces données, ils risquent d'être incapables de cerner et de bien comprendre les facteurs causals et contributifs sous-jacents.

Quoique la Recommandation A13-01 ait ciblé les exploitants commerciaux, ces 2 événements récents font ressortir la valeur d'un système d'enregistrement des données de vol léger à bord d'aéronefs privés en démontrant l'importance de la disponibilité des données.

---

49 Rapport d'enquête aéronautique A16A0032 du BST.

2.0 Analyse

2.1 Généralités

L'aéronef a percuté le relief après que le pilote en eut perdu la maîtrise, pour des raisons que l'on ignore.

Il n'y avait aucun enregistrement des données de vol, des conversations de poste de pilotage ou vidéo qui aurait permis d'établir une chronologie détaillée des actions dans le poste de pilotage. Par conséquent, on n'a pu déterminer si un événement anormal s'était produit avant la descente rapide de l'aéronef. Rien n'indique que des facteurs environnementaux auraient contribué à cet événement.

Étant donné la destruction quasi totale des composants comme suite à la collision et à l'incendie après impact, il a été impossible au cours de l'enquête de déterminer si des problèmes mécaniques ou électriques préexistants auraient pu entraîner la perte de maîtrise et la collision avec le relief. Un examen de l'épave n'a révélé aucune dislocation des composants de l'aéronef avant l'impact. Un examen des moteurs a indiqué qu'ils développaient une puissance importante au moment de l'impact. L'échantillon de carburant prélevé à l'aéroport Calgary/Springbank (CYBW), source du carburant de l'aéronef, ne contenait aucune contamination visible.

Rien n'indiquait que la fatigue ou d'autres facteurs physiologiques auraient contribué à l'accident. Le pilote possédait les qualifications ainsi que la licence appropriée pour effectuer le vol. Par contre, avant d'effectuer le vol à l'étude avec des passagers à bord, il n'avait pas effectué le nombre de décollages et d'atterrissages de nuit exigé par la réglementation.

Rien n'indiquait que les passagers avaient contribué à l'accident.

L'analyse portera sur le scénario possible de désorientation spatiale du pilote, sur la masse et le centrage de l'aéronef, sur des anomalies techniques, sur la surveillance des exploitants privés par Transports Canada (TC), et sur l'importance des enregistreurs de bord.

2.2 Scénario s'appuyant sur un accident causé par la désorientation spatiale

On a envisagé comme scénario possible la perte de maîtrise dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC) la nuit, et l'entrée de l'aéronef dans une assiette inhabituelle comme un piqué en spirale. Des facteurs cognitifs ou physiologiques auraient pu contribuer à la perte de maîtrise en limitant la capacité du pilote de surveiller et de comprendre correctement les indications des instruments de vol. On a également envisagé la possibilité que le pilote ait subi une combinaison de désorientation spatiale, de charge de travail élevée, et une baisse de l'attention due au pilotage de l'aéronef à un seul pilote.

Dans l'événement à l'étude, les conditions météorologiques ont limité la visibilité peu de temps après le décollage. Le pilote a donc dû se fier exclusivement aux instruments de vol pour l'aider à naviguer. Durant la montée initiale, et dans les quelques secondes qui ont suivi le décollage, l'aéronef a subi des changements rapides de vitesse ascensionnelle; diminution de 4000 pieds par minute (pi/min) à 600 pi/min en quelque 20 secondes, puis augmentation à environ 6000 pi/min 10 secondes plus tard. L'aéronef a fini par afficher une vitesse ascensionnelle normale lorsqu'il se trouvait à environ 5800 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl).

L'aéronef s'est aussi écarté de sa route prévue vers la droite, peu après le décollage et jusqu'à peu avant la perte de maîtrise. De 3° au début, l'écart a atteint un maximum de quelque 20°.

Il se peut que le risque d'illusion somatogravique (ou fausse sensation de tangage) chez le pilote ait augmenté dû à : l'accélération avant intermittente durant le décollage; la montée dans des conditions IMC la nuit; la réduction ultérieure de la vitesse ascensionnelle lorsque l'aéronef s'est stabilisé en approchant les 5800 pieds asl. Il se peut qu'au même moment, le pilote ait fait un ou plusieurs mouvements de la tête pour chercher ou actionner une commande de vol (par exemple, la commande du pilote automatique, située au bas du pylône central entre les sièges). Ces mouvements auraient accru le risque de stimulation des canaux semi-circulaires de l'oreille interne et de production de l'effet de Coriolis, de même que la sensation de basculement qui l'accompagne.

Le pilotage d'un aéronef à un seul pilote impose une charge de travail élevée qui aurait pu diminuer l'attention du pilote et le porter à se concentrer sur certains instruments de vol au détriment d'autres. Cette situation aurait mis encore plus à l'épreuve la capacité du pilote de maîtriser l'aéronef.

La connaissance du phénomène de désorientation spatiale et la sensibilisation à ce dernier permettent de le reconnaître et de le contrer plus facilement. Un entraînement récent sur la façon de reconnaître la désorientation spatiale accroît la capacité du pilote de la surmonter dans des situations réelles. Piloter de nuit, dans des conditions de visibilité limitée et sans l'aide d'un second membre d'équipage aurait été particulièrement difficile pour le pilote. En effet, son expérience des vols de nuit selon les règles de vol aux instruments (IFR) au cours des mois précédents était limitée. Le pilote avait effectué principalement des vols de jour, et son expérience récente des vols de nuit et dans des conditions IMC était limitée. Au cours des 12 mois qui ont précédé l'événement, le pilote avait accumulé 25,1 heures de temps de vol IMC et 7,8 heures de temps de vol de nuit. En outre, le pilote n'avait effectué que 2 décollages et 3 atterrissages de nuit au cours des 6 mois précédant l'événement à l'étude.

L'analyse des tâches de pilotage d'un aéronef semblable dans des conditions similaires (à un seul pilote, vol de nuit, IMC) a montré que normalement, peu après le décollage et l'établissement d'une vitesse ascensionnelle positive, un pilote rentrerait le train d'atterrissage et les volets, puis confirmerait qu'ils sont bel et bien rentrés. Ensuite, le pilote embrayerait normalement le pilote automatique pour l'aider à respecter le profil de vol, y compris la montée verticale, la vitesse anémométrique et la route vers le radiophare non directionnel, et pour l'aider à compenser l'aéronef. Si le pilote utilise un système mondial de

positionnement pour navigation satellite (GPS), il le consulterait probablement pour faire route jusqu'au radiophare non directionnel.

Simultanément, le pilote changerait de fréquence radio tout en écoutant et en répétant les autorisations du contrôle de la circulation aérienne (ATC). L'utilisation du pilote automatique réduirait la charge de travail du pilote en l'aidant à gérer les paramètres de vol. Le pilote aurait ainsi plus de temps pour balayer du regard et interpréter correctement les instruments de vol.

Le pilote a communiqué avec le centre de contrôle régional (ACC) de Vancouver après qu'il eut franchi 6000 pieds asl en montée, plutôt qu'à 4000 pieds, comme le veut la procédure de départ normalisé aux instruments KELOWNA SEVEN DEP. Que le pilote ait fait cette communication plus tard que prévu laisse croire à une charge de travail accrue durant la montée. Ce retard pourrait s'expliquer par les tentatives du pilote d'établir une vitesse ascensionnelle normale et de tenir l'aéronef sur la bonne route pour intercepter le radiophare non directionnel, en présumant qu'il avait remarqué la déviation. Le pilote n'a indiqué aucun problème lorsqu'il a communiqué avec l'ACC, et son ton de voix n'indiquait aucun sentiment d'urgence.

L'utilisation par le pilote d'un appareil électronique portable (non intégré) est un autre facteur qui aurait pu accroître la charge de travail du pilote et sa susceptibilité à la désorientation spatiale. Lorsque l'ACC a autorisé l'aéronef à rallier le point de cheminement MENBO, le pilote a peut-être utilisé le dispositif GPS portable, parce qu'il était peut-être plus facile à interpréter que les instruments de navigation plus anciens du tableau de bord de l'aéronef. La position du dispositif GPS portable ne permettait peut-être pas un balayage visuel adéquat sans mouvements additionnels de la tête.

Les circonstances de l'accident correspondent à une perte de maîtrise comme suite à la désorientation spatiale du pilote, menant à un piqué en spirale. S'ils ne maintiennent pas régulièrement leurs compétences de vol de nuit et aux instruments, les pilotes risquent d'être incapables de reconnaître une perte de contrôle et d'y réagir de façon appropriée, surtout en situation de charge de travail élevée, ce qui augmente les risques d'accident par perte de maîtrise.

Toutefois, sans enregistreur, on n'a pu établir de façon concluante les facteurs qui ont contribué à la déviation latérale et verticale de l'aéronef durant sa montée, et à la perte de maîtrise subséquente.

2.3 *Masse et centrage de l'aéronef*

Un centre de gravité (CG) qui se situe au-delà de la limite avant a pour effet d'augmenter la charge alaire[50] et la vitesse de décrochage[51] d'un aéronef et pourrait entraîner une perte de maîtrise. Dans l'événement à l'étude, la position du CG avant aurait eu un effet négligeable sur les caractéristiques de vol de l'aéronef durant le décollage. La position du CG avant n'a probablement pas été un facteur dans l'événement en cause. Toutefois, en cas d'inexactitude de la documentation de masse et centrage, il y a un risque que l'on exploite l'aéronef en dehors des normes de CG, ce qui pourrait influer sur la stabilité et la manœuvrabilité du vol.

2.4 *Anomalies techniques*

L'enquête n'a pas permis de déterminer avec certitude si le pilote avait embrayé le pilote automatique au cours de la montée. Toutefois, des enregistrements radars des trajectoires de vol verticale et horizontale laissent croire que le pilote automatique n'était pas embrayé ou était défectueux. Le pilote n'a signalé aucune anomalie à l'ATC durant les segments de décollage et de montée initiale. En cas de panne du pilote automatique, ce système est conçu de manière à permettre au pilote de le débrayer ou de l'annuler. Ainsi, l'enquête a établi qu'il est peu probable que le pilote automatique ait contribué à la perte de maîtrise.

L'enquête a établi que l'horizon artificiel fonctionnait au moment de l'impact. Étant donné que l'horizon artificiel est alimenté par du courant alternatif, il est probable qu'un onduleur fonctionnait au moment de l'impact. Toutefois, on n'a pu déterminer lequel des 2 onduleurs à bord alimentait l'horizon artificiel.

Le carnet de route d'aéronef indiquait que le réglage de puissance élevée (« HI ») du circuit antigivrage de pare-brise était en panne. Les conditions météorologiques annoncées durant le vol à l'étude ne faisaient pas état de conditions givrantes. Par conséquent, l'aéronef était en état de service pour le vol projeté.

La consigne de navigabilité (CN) 79-12-06 de la Federal Aviation Administration exige l'inspection des semelles de longeron supérieures et inférieures toutes les 600 heures ou tous les 600 décollages (selon la première de ces éventualités) pour s'assurer qu'il n'y a aucune fissure, à moins de mettre à exécution le Bulletin de service de Cessna SB57-10, rév. 4. Un examen des dossiers techniques de l'aéronef a établi que la dernière entrée relative à l'examen de conformité à la CN 79-12-06 était daté du 21 décembre 2007, soit 1062 heures de vol et 1405 atterrissages plus tôt. L'enquête a également établi que le Bulletin de service Cessna SB57-10, rév. 4 n'avait pas été mis à exécution. Une défaillance des semelles de longeron aurait entraîné une désintégration en vol ou la séparation de l'aile de l'aéronef; dans ce cas, les composants de l'aéronef auraient été éparpillés au sol à de grandes distances les uns des autres. Étant donné que tous les composants de l'aéronef ont été retrouvés au site

---

50 La charge alaire est le quotient de la masse maximale et de la surface de l'aile. Les aéronefs à charge alaire plus élevée ont une surface d'aile plus petite par rapport à leur masse.

51 La vitesse de décrochage est la vitesse anémométrique minimale requise par la surface portante d'un aéronef pour produire la portance nécessaire afin d'assurer la sustentation de l'appareil.

de l'épave, les enquêteurs ont établi qu'il n'y avait eu ni désintégration ni séparation de l'aile en vol.

2.5 *Surveillance des exploitants privés par Transports Canada*

Il incombe à tous les exploitants de services de transport de gérer les risques pour la sécurité que posent leurs activités. Toutefois, la capacité de gérer efficacement la sécurité et de se conformer à la réglementation varie inévitablement d'un exploitant à l'autre. Lorsque les exploitants sont incapables de bien contrôler la sécurité, l'organisme de réglementation doit intervenir afin de cerner de façon préventive les manquements à la sécurité, et le faire de manière à changer les pratiques d'exploitation dangereuses.

À l'heure actuelle, les activités de surveillance prévue de TC ne visent pas les exploitants privés assujettis à la sous-partie 604 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC). L'approche de TC en matière de surveillance d'exploitants privés se fonde entièrement sur des processus de surveillance réactifs. En excluant les exploitants privés de son programme de surveillance prévue, TC soustrait un secteur d'activité entier aux mécanismes de surveillance élémentaire conçus pour atténuer les risques pour la sécurité, tant individuels que systémiques.

On n'a trouvé aucune indication d'une surveillance de Norjet Inc. depuis son établissement en 2008, jusqu'à la date du vol à l'étude, 8 ans plus tard. Plusieurs manquements à la sécurité dans les opérations aériennes de Norjet Inc. ont échappé à TC : Norjet Inc. n'a jamais obtenu l'approbation opérationnelle de TC pour le pilotage à un seul pilote de l'aéronef à l'étude; le pilote avait effectué seul de 61 à 68 vols sur le C500 sans avoir suivi la formation ni obtenu l'annotation nécessaires; et le pilote ne respectait pas les exigences de maintien des compétences pour transporter des passagers la nuit.

L'enquête du BST sur l'accident à Fox Harbour[52] a soulevé de nombreuses préoccupations concernant la mise en œuvre et le fonctionnement des systèmes de gestion de la sécurité (SGS) dans le secteur de l'aviation d'affaires et la surveillance des exploitants privés. Ces préoccupations ont mené à la recommandation A09-06 du BST. En réponse à cette recommandation, TC s'était engagé à intégrer le règlement sur le SGS de la sous-partie 604 du RAC dans son programme de surveillance. TC a affirmé qu'on examinerait attentivement la structure de surveillance et de réglementation afférente aux exploitants privés. Le ministère envisageait en outre de développer de nouveaux règlements pour la sous-partie 604 du RAC afin d'inclure les exploitants privés dans sa structure de planification de la surveillance. Or, TC a fait volte-face en 2016 lorsqu'on a exempté les exploitants privés du futur programme national de surveillance.

L'enquête a établi que les efforts de TC n'ont pas encore répondu aux préoccupations du BST en matière de surveillance des exploitants privés par le ministère. TC n'a pu cerner de manquement à la sécurité dans le SGS de la compagnie. De plus, TC n'a pu cerner de risque potentiel pour la sécurité lié au fait que le pilote était l'unique personne responsable de

---

52 Rapport d'enquête aéronautique A07A0134 du BST.

l'administration du SGS dans ses fonctions cumulées de chef pilote, de gestionnaire des opérations, de responsable de la sécurité et de responsable de la maintenance.

L'approche courante à la surveillance des exploitants privés pourrait être inadéquate pour corriger les pratiques et conditions dangereuses dans le secteur de l'aviation d'affaires. Sans programme de surveillance en place pour les exploitants privés dans le secteur de l'aviation d'affaires, l'approche à la surveillance que préconise TC ne favorise pas de rectification imminente des manquements à la sécurité, et ainsi permet aux pratiques dangereuses de s'établir et de persister.

Si TC ne surveille pas efficacement les exploitants privés, ce secteur de l'aviation pourrait être exposé à des risques plus élevés qui pourraient mener à un accident.

2.6 *Enregistreurs de bord*

Le manque de données de vol a considérablement limité la possibilité de cerner des manquements à la sécurité qui auraient pu être importants. Tout manquement à la sécurité qu'une enquête ne permet pas de cerner ne peut être ni ciblé ni éliminé par des mesures de sécurité concrètes. Afin d'établir les faits quant aux causes, aux facteurs contributifs et aux risques ainsi que les manquements à la sécurité, les enquêteurs doivent déterminer de manière fiable les événements, les circonstances et les facteurs qui ont donné lieu à un accident. Dans le cas présent, les enquêteurs n'avaient pas accès aux données de vol et enregistrements audio cruciaux, comme les données des systèmes de l'aéronef, les actions du pilote, la réaction de l'aéronef, les sons ambiants, le bruit des moteurs et d'autres paramètres.

Les systèmes d'enregistrement, peu importe leur type, sont une source d'information inestimable. Ils fournissent des données objectives qui peuvent aider les enquêteurs à établir les causes possibles, et de plus, ils corroborent la chronologie des faits. Durant les enquêtes, les données d'enregistreur de données de vol (FDR) et d'enregistreur de conversations de poste de pilotage (CVR) servent à reconstituer l'état de l'aéronef et les actions du pilote dans les minutes précédant l'événement. Les enregistreurs aident les enquêteurs à mieux comprendre les raisons pour lesquelles un accident s'est produit et déterminer les manquements potentiellement importants à la sécurité.

Depuis des décennies, les exploitants d'avions de passagers lourds tirent parti des FDR et CVR embarqués pour promouvoir la sécurité. Ces exploitants se servent des renseignements des FDR dans le cadre de programmes internes de suivi des données de vols et d'assurance de la qualité des opérations aériennes. Ces programmes aident les compagnies aériennes à gérer la sécurité de façon préventive.

Des FDR légers peuvent également être installés à bord d'aéronefs plus petits. Ces systèmes peuvent enregistrer les données de performance d'un aéronef, ainsi que les données vidéo et audio du poste de pilotage. Un nombre sans cesse croissant d'exploitants du monde entier les adoptent.

Le document *Minimum Operational Performance Specification for Lightweight Flight Recording Systems* de l'Organisation européenne pour l'équipement de l'aviation civile définit les

spécifications minimales pour les systèmes d'enregistrement des données de vol légers. À l'heure actuelle, TC n'a aucune exigence réglementaire ni spécification en matière d'enregistreurs légers.

Si les enregistrements de données de vol, audio et vidéo ne sont pas disponibles dans le cadre d'une enquête, il pourrait être impossible de déterminer et de communiquer d'importants manquements au chapitre de la sécurité et ainsi d'améliorer la sécurité des transports.

3.0 *Faits établis*

3.1 *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. L'aéronef a percuté le relief après que le pilote en eut perdu la maîtrise, pour des raisons que l'on ignore.

3.2 *Faits établis quant aux risques*

1. Si les enregistrements de données de vol, audio et vidéo ne sont pas disponibles dans le cadre d'une enquête, il pourrait être impossible de déterminer et de communiquer d'importants manquements au chapitre de la sécurité et ainsi d'améliorer la sécurité des transports.

2. S'ils ne maintiennent pas régulièrement leurs compétences de vol de nuit et aux instruments, les pilotes risquent d'être incapables de reconnaître une perte de contrôle et d'y réagir de façon appropriée, surtout durant les situations de charge de travail élevée, ce qui augmente les risques d'accident par perte de maîtrise.

3. En cas d'inexactitude de la documentation de masse et centrage, il y a un risque que l'on exploite l'aéronef en dehors des normes de CG, ce qui pourrait influer sur la stabilité et la manœuvrabilité du vol.

4. Si Transports Canada ne surveille pas efficacement les exploitants privés, ce secteur de l'aviation pourrait être exposé à des risques plus élevés qui pourraient mener à un accident.

3.3 *Autres faits établis*

1. La consigne de navigabilité (CN) 79-12-06 de la Federal Aviation Administration exige l'inspection des semelles de longeron supérieures et inférieures toutes les 600 heures ou tous les 600 décollages (selon la première de ces éventualités) pour s'assurer qu'il n'y a aucune fissure, à moins de mettre à exécution le Bulletin de service Cessna SB57-10, rév. 4. Un examen des dossiers techniques de l'aéronef a établi que le dernier examen de conformité à la CN 79-12-06 était daté du 21 décembre 2007, soit 1062 heures de vol et 1405 atterrissages plus tôt.

2. L'enquête a établi que TC n'a aucun processus officiel en place pour évaluer et accorder une approbation opérationnelle pour le pilotage à un seul pilote d'un Cessna Citation 500.

3. Étant donné que tous les composants de l'aéronef ont été retrouvés au site de l'épave, les enquêteurs ont établi qu'il n'y avait eu ni désintégration ni séparation de l'aile en vol.

4.0 *Mesures de sécurité*

4.1 *Mesures de sécurité prises*

Le Bureau n'est pas au courant de mesures de sécurité prises à la suite de l'événement à l'étude.

4.2 *Préoccupation liée à la sécurité*

4.2.1 *Surveillance des exploitants privés*

L'enquête du BST sur l'événement à l'étude montre en quoi la sécurité des exploitants pourrait être compromise lorsque Transports Canada (TC) exempte un segment entier de l'aviation d'affaires de son programme de surveillance prévue. Comme Norjet Inc. n'avait jamais fait l'objet d'une activité de surveillance au cours de ses 8 années d'existence, TC ignorait tout des manquements à la sécurité de ses opérations aériennes.

Dans son enquête sur l'événement mettant en cause un exploitant privé à l'aérodrome de Fox Harbour (Nouvelle-Écosse)[53], le BST a soulevé plusieurs préoccupations concernant la mise en œuvre inadéquate des systèmes de gestion de la sécurité (SGS) des exploitants privés. Le Bureau a déterminé que TC avait exercé une surveillance inefficace du secteur de l'aviation d'affaires.

En 2011, TC a repris la surveillance et l'administration de l'aviation d'affaires, qu'elle avait auparavant déléguées à l'Association canadienne de l'aviation d'affaires. En 2014, le ministère a mis en œuvre de nouveaux règlements pour la sous-partie 604 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC). Or, en 2016, TC a apporté des modifications temporaires à sa politique de surveillance[54] pour exempter les exploitants privés et autres titulaires de certificats[55] de son programme national de surveillance. Par conséquent, des préoccupations persistent dans ce secteur.

En 2016, comme suite à son enquête sur un accident d'hélicoptère mortel à Moosonee (Ontario) en mai 2013[56], le BST a déterminé qu'au moment de l'événement, l'approche à la surveillance du ministère ainsi que des difficultés de mise en œuvre des SGS avaient empêché TC de s'assurer que les exploitants géraient efficacement la sécurité. En conséquence, le Bureau a recommandé que

> le ministère des Transports effectue des évaluations régulières des SGS pour déterminer la capacité des exploitants de gérer efficacement la sécurité.

---

53 Rapport d'enquête aéronautique A07A0134 du BST.

54 Transports Canada, Bulletin interne de procédures 2016-09 Édition 2, *Changements temporaires à la planification de la surveillance et aux activités de surveillance* (7 décembre 2016).

55 Exploitants assujettis aux sous-parties 702 (opérations de travail aérien) et 305 (héliports) du RAC et à la norme 563 (Distribution de matériels aéronautiques).

56 Rapport d'enquête aéronautique A13H0001 du BST.

Recommandation A16-13 du BST

Quoique la recommandation A16-13 ait été publiée dans le contexte d'une enquête sur un exploitant commercial, l'accident mortel mettant en cause Norjet Inc. montre, de façon similaire, que le manque de surveillance régulière actuel dans le secteur de l'aviation d'affaires empêche TC d'évaluer la capacité des exploitants privés de gérer efficacement la sécurité.

La politique de surveillance courante de TC et son approche réactive à la surveillance du secteur de l'exploitation privée ouvrent la porte à un autre incident ou accident grave mettant en cause un exploitant privé. Sans vérification ni inspection régulières de surveillance, TC ne peut valider l'efficacité du SGS d'un exploitant assujetti à la sous-partie 604 du RAC ni cerner et corriger promptement les manquements à la sécurité. Ainsi, des pratiques dangereuses peuvent s'établir et persister.

Par conséquent, le BST est préoccupé par le fait qu'une approche réactive à la surveillance, selon laquelle les exploitants privés sont exemptés du programme national de surveillance prévu de TC, pourrait exposer le secteur de l'aviation d'affaires à des risques plus élevés, qui pourraient mener à un accident.

Le Bureau continuera de surveiller cet enjeu pour la sécurité.

4.3 *Mesures de sécurité à prendre*

4.3.1 *Exploitants privés assujettis à la Sous-partie 604 du* Règlement de l'aviation canadien *: système d'enregistrement des données de vol léger*

Après un accident mortel sans survivant ni témoin, il pourrait être impossible d'en déterminer les causes exactes et facteurs contributifs au cours d'une enquête, à moins que l'aéronef ne soit muni d'un enregistreur de bord. Les avantages des données de vol enregistrées dans le cadre d'enquêtes sur les accidents d'aéronefs sont bien connus et documentés[57].

À l'heure actuelle, les enregistreurs de données de vol (FDR) et les enregistreurs de conversations de poste de pilotage (CVR) sont considérés comme la méthode la plus complète de saisie de grandes quantités de données de vol. Ces dispositifs peuvent aider les enquêteurs à déterminer les raisons d'un accident. Les FDR enregistrent de l'information plusieurs fois par seconde, comme l'altitude, la vitesse anémométrique, le cap et d'autres paramètres de l'aéronef. Les CVR enregistrent les transmissions radio et les sons ambiants dans le poste de pilotage, comme les voix des pilotes, les alertes et le bruit des moteurs.

---

57 Rapports d'enquête aéronautique A01W0261, A02W0173, A03H0002, A05W0137, A05C0187, A06W0139, A07Q0063, A07W0150, A09A0036, A09P0187, A10P0244, A11P0117, A11Q0028, A11O0031, A11W0048, A11C0047, A11P0106, A11H0001, A12C0005, A12W0031, A13H0002, A14W0127, A14Q0148, A15P0081 et A16A0032 du BST.

Au Canada, l'article 605.33 du RAC, « Enregistreur de données de vol et enregistreur de la parole dans le poste de pilotage », définit la réglementation sur les FDR et CVR. En vertu de cette disposition, les exigences sur les FDR et les CVR à bord d'aéronefs se fondent principalement sur le nombre et le type de moteurs, le nombre de sièges passagers et le type d'exploitation. Étant donné les caractéristiques de conception et configurations de nombreux aéronefs pilotés par des exploitants privés, dont l'aéronef à l'étude, la réglementation n'exige pas qu'ils soient munis d'un FDR ou d'un CVR.

Plusieurs systèmes d'enregistrement des données de vol légers peuvent enregistrer une combinaison de données vidéo et audio du poste de pilotage, de données paramétriques de l'aéronef ou des messages de liaison de données. Ils offrent ainsi un moyen accessible et réalisable d'enregistrer des données de vol utiles, peu importe le type d'aéronef ou d'opération aérienne.

En 2016, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) a modifié l'annexe 6 de ses Normes et pratiques recommandées pour préconiser l'installation d'enregistreurs de bord légers dans des aéronefs et des giravions de certaines catégories que les exploitants commerciaux utilisent[58]. L'annexe 6 de l'OACI établit en outre les spécifications minimales de ces systèmes. Pour respecter les modifications récentes à l'annexe 6 de l'OACI et satisfaire à 12 recommandations de sécurité présentées par 7 organismes d'enquête différents en Europe[59], l'Agence européenne de la sécurité aérienne a publié un Avis de proposition de modification en 2017 selon lequel de nouveaux règlements prescriraient les enregistreurs de bord légers pour certaines catégories d'aéronefs et de giravions exploités à titre commercial.

Il n'y a aucun règlement au Canada qui dicte la présence à bord d'un aéronef d'un système FDR léger. Pourtant, ces dispositifs représentent une solution potentielle rentable pour certains secteurs de l'aviation civile.

En 2013, comme suite à son enquête sur un événement mortel de désintégration en vol au nord-est de Mayo (Yukon)[60] survenu en mars 2011, le BST a déterminé qu'il existait des facteurs militant en faveur de l'installation de systèmes FDR légers parmi tous les exploitants commerciaux, et a recommandé que

> le ministère des Transports, en collaboration avec l'industrie, élimine les obstacles et élabore des pratiques recommandées en ce qui a trait à la mise en œuvre du suivi des données de vol et à l'installation de systèmes d'enregistrement des données de vol légers par les exploitants commerciaux qui ne sont pas actuellement tenus de munir leurs aéronefs de ces systèmes.
>
> **Recommandation A13-01 du BST**

---

58 Organisation de l'aviation civile internationale, Annexe 6 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, dixième édition (juillet 2016), *Exploitation technique des aéronefs*, Partie I, *Aviation de transport commercial international – Avions*, p. 6–4.

59 UNKG-2005-062, UNKG-2005-100, UNKG-2005-101, IRLD-2008-014, HUNG-2008-002, FRAN-2009-008, SPAN-2012-011, NORW-2012-010, NETH-2012-001, FRAN-2013-012, FINL-2014-001 et BELG-2015-001.

60 Rapport d'enquête aéronautique A11W0048 du BST.

TC a reconnu que les programmes de suivi des données de vol amélioreraient la sécurité, et le ministère a pris les mesures suivantes pour aborder les lacunes de sécurité soulevées par la Recommandation A13-01 :

- En 2013, après avoir réalisé une évaluation des risques pour étudier d'autres méthodes de suivi des données de vol (SDV), TC a fait savoir au BST qu'on appuyait la recommandation A13-01. En 2015, TC a fait savoir au BST qu'on entendait réviser cette évaluation des risques.
- En 2013, TC a fait savoir au BST qu'on allait rédiger une circulaire d'information pour décrire les pratiques recommandées concernant les programmes de SDV.
- En 2013, TC a fait savoir au BST qu'on allait incorporer l'analyse et étude de la recommandation A13-01 dans une évaluation des enregistreurs de conversations de poste de pilotage (CVR) et enregistreurs de données de vol (FDR), censée débuter en 2014-2015.
- En 2014, TC a fait savoir au BST qu'on allait étudier la possibilité d'ajouter les principes du SDV à de futures initiatives et modifications réglementaires.
- En 2015, TC a fait savoir au BST qu'on allait rédiger un document de travail comprenant des renseignements factuels sur l'utilisation du SDV, ainsi que ses avantages, ses coûts et ses défis.

En raison d'autres engagements ministériels, TC n'a entrepris aucun de ces travaux.

En février 2018, TC a réuni un groupe de discussion composé d'intervenants du secteur, dont l'Association canadienne de l'aviation d'affaires, afin d'évaluer les défis et les avantages de l'installation de systèmes d'enregistrement des données de vol légers à bord d'aéronefs qui ne sont pas actuellement tenus d'en être munis.

Cependant, d'ici à ce que ce groupe de discussion formule des conclusions sur les défis et avantages de l'installation de ces systèmes dans les petits aéronefs, et à ce que TC indique au BST le plan d'action découlant de ces conclusions, on ignore quand et comment la lacune de sécurité soulevée par la recommandation A13-01 sera corrigée. Le BST juge préoccupant le fait que très peu de mesures concrètes sont prises pour appliquer la recommandation A13-01 et estime que cela pourrait causer d'importants retards, comme dans le cas de nombreuses autres recommandations.

Le BST a enquêté sur un événement récent[61] au cours duquel un Mitsubishi MU-2B-60 a percuté le relief durant le segment d'approche finale à l'aéroport des Îles-de-la-Madeleine (Québec). Les 7 occupants ont été mortellement blessés. Quoique la réglementation ne l'exigeait pas, cet aéronef avait à son bord un système FDR léger. Les enquêteurs ont récupéré l'enregistreur et en ont extrait les données pour les analyser. Ils ont ainsi pu mieux comprendre la chronologie des faits qui a mené à la perte de maîtrise de l'aéronef. Sans système d'enregistrement à bord, les enquêteurs n'auraient pas obtenu ces renseignements cruciaux à la compréhension des circonstances et faits qui ont mené à cet événement.

---

61 Rapport d'enquête aéronautique A16A0032 du BST.

En revanche, dans l'événement à l'étude, les enquêteurs n'avaient en main aucun des renseignements que contiennent normalement les systèmes FDR. L'enquête n'a pu permettre de déterminer ce qui a entraîné la perte de maîtrise de l'aéronef et la collision avec le relief. Comme l'aéronef à l'étude n'était muni d'aucun type de FDR ou de CVR, l'absence de toute donnée de vol a empêché les enquêteurs de déterminer et de comprendre la chronologie précise des faits de cet accident, ses causes sous-jacentes et les facteurs contributifs.

Quoique la Recommandation A13-01 ait ciblé les exploitants commerciaux, l'accident aux Îles-de-la-Madeleine et celui à l'étude font ressortir la valeur d'un système d'enregistrement des données de vol léger à bord d'aéronefs privés en démontrant l'importance de la disponibilité des données. La présente enquête montre que les enquêteurs sont désavantagés lorsqu'ils n'ont aucune donnée de vol pour déterminer les causes profondes d'un événement, peu importe si l'enquête porte sur un aéronef exploité à titre commercial assujetti à la partie VII du RAC, ou sur un avion d'affaires privé assujetti à la sous-partie 604 du RAC.

Il existe des preuves concluantes comme quoi l'absence d'enregistreurs à bord d'aéronefs commerciaux et privés assujettis à la sous-partie 604 du RAC continue de nuire à la capacité du BST de promouvoir la sécurité des transports. C'est pourquoi le Bureau recommande que :

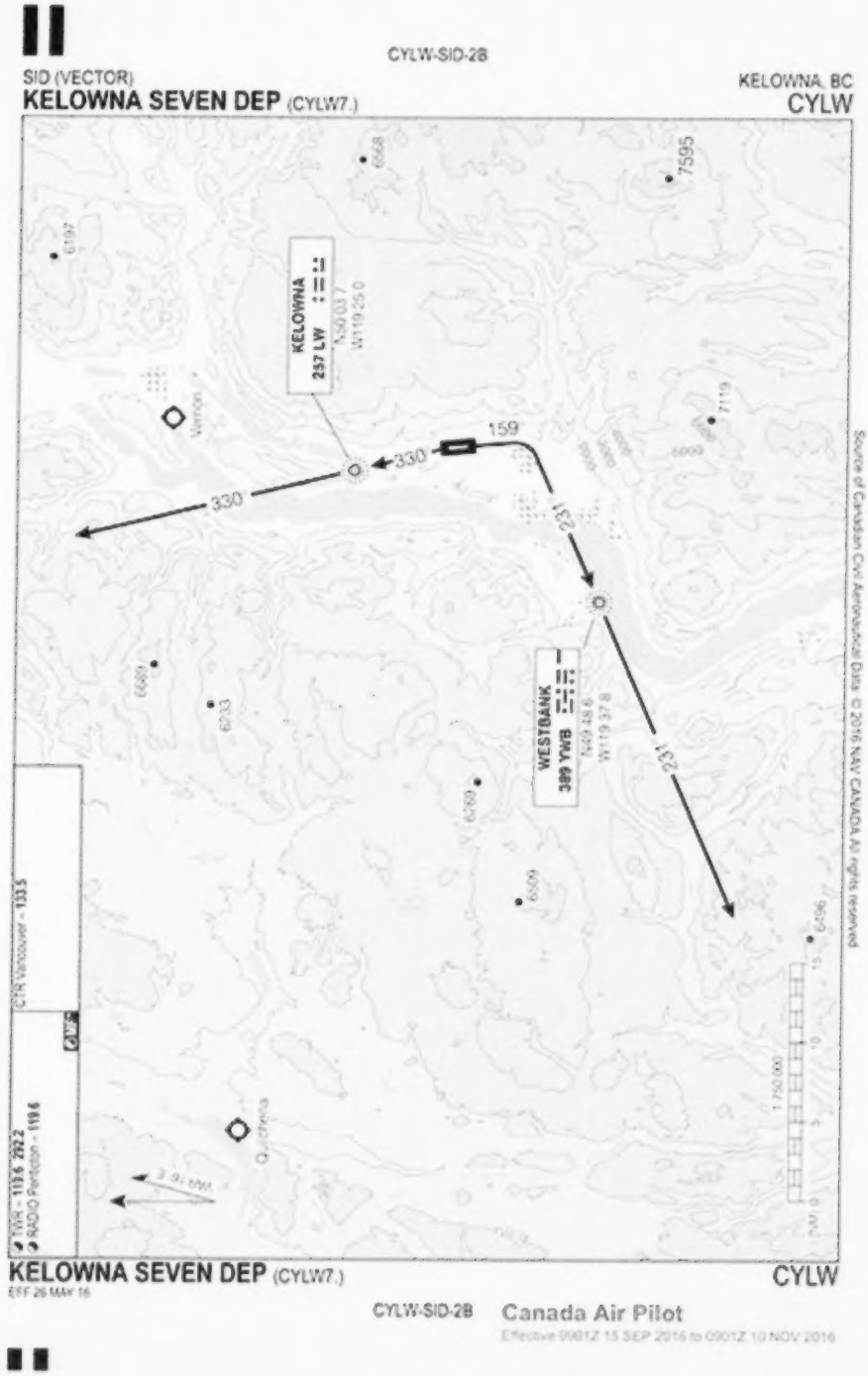
> le ministère des Transports oblige l'installation de systèmes d'enregistrement des données de vol légers chez les exploitants commerciaux et exploitants privés qui n'y sont pas actuellement tenus.
>
> **Recommandation A18-01 du BST**

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 28 février 2018. Le rapport a été officiellement publié le 26 avril 2018.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada (www.bst.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les problèmes de sécurité dans les transports qui posent les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.

Annexes

Annexe A – Procédure de départ normalisé aux instruments KELOWNA SEVEN DEP



CYLW-SID-2A

SID (VECTOR)
KELOWNA SEVEN DEP (CYLW7.)

KELOWNA, BC
CYLW

Departure Route Description

All rwys: Maintain **9000** or as assigned. Contact Vancouver Centre after passing **4000**. Expect clearance to flight planned altitude/flight level 5 minutes after departure.

Rwy 16 - ½: Requires a minimum climb gradient of **400** ft/NM to **5700**. Climb hdg **159°**, intercept INBD track **231°** to "YWB" NDB. Then climb OBD track **231°** from "YWB" NDB for vectors to filed/assigned route.

Note: Trees to **1409** ASL within 0.2 NM of departure end of rwy.

Rwy 34 - ½: Requires a minimum climb gradient of **500** ft/NM to **3700**. Climb INBD track to **330°** to "LW" NDB. Then climb OBD track **330°** from "LW" NDB for vectors to filed/assigned route.

Note: Aircraft unable to meet the required climb gradient should refer to Kelowna Departure Procedure.

DEPARTURE CLIMB RATE V/V (FPM)

GROUND SPEED	90	120	140	160	180	200	250	300
400 FT/NM	600	800	940	1070	1200	1340	1670	2000
500 FT/NM	750	1000	1170	1340	1500	1670	2090	2500

Communication Failure

On recognition of failure 10 minutes or less after take-off and in IFR weather conditions, proceed as follows:

1. Select transponder code 7600;
2. Maintain last assigned transition waypoint;
3. Upon reaching assigned transition waypoint, proceed directly on course, then
4. Climb to flight planned altitude.

NOTE: If communication failure occurs more than 10 minutes after take-off, comply with the appropriate procedure for communication failure enroute.

Source of Canadian Civil Aeronautical Data © 2016 NAV CANADA All rights reserved

KELOWNA SEVEN DEP (CYLW7.)
EFF 26 MAY 16

CYLW

Source : *Canada Air Pilot* (en vigueur du 15 septembre 2016 à 0901Z au 10 novembre 2016 à 0901Z)

Annexe B – Formulaire de demande – Document d'enregistrement d'exploitant privé

Transports Canada | Transport Canada

PROTÉGÉ A LORSQUE REMPLI

DEMANDE DE DÉLIVRANCE
DOCUMENT D'ENREGISTREMENT D'EXPLOITANT PRIVÉ (DEEP)

INFORMATION GÉNÉRAL

☐ Information modifiée

Dénomination sociale du demandeur | Nom commercial (s'il y a lieu)

ADRESSE POSTALE DU DEMANDEUR

☐ Information modifiée

Numéro civique et nom de la rue

Ville | Province ou État | Pays | Code postal

COORDONNÉES DU DEMANDEUR

☐ Information modifiée

Nom de la personne à contacter pour le demandeur | Titre

Téléphone e.g. 999-999-9999 | Cellulaire e.g. 999-999-9999 | Télécopieur e.g. 999-999-9999 | Courriel

PERSONNEL DE LA GESTION

☐ Information modifiée

Nom | Titre: Gestionnaire des opérations | Numéro de licence (s'il y a lieu)

☐ Information modifiée

Nom | Titre: Pilote en chef | Numéro de licence

☐ Information modifiée

Nom | Titre: Gestionnaire de la maintenance | Numéro de licence (s'il y a lieu)

RÉGIONS D'EXPLOITATION

☐ Information modifiée

Veuillez indiquer les régions d'exploitation qui sont applicables

Régions d'information de vol (FIR) du ONC

☐ NAM ☐ NAT ☐ CAR ☐ EUR ☐ PAC ☐ SAM ☐ MIDASIA ☐ AFI

BASE PRINCIPALE ET BASE(S) SECONDAIRE(S)

☐ Information modifiée

ADRESSE DE LA BASE PRINCIPALE

Numéro civique et nom de la rue

Ville | Province ou État | Pays | Code postal

Nom de la personne à contacter | Titre

Téléphone e.g. 999-999-9999 | Cellulaire e.g. 999-999-9999 | Télécopieur e.g. 999-999-9999 | Courriel

ADRESSE DE LA BASE SECONDAIRE

Numéro civique et nom de la rue

Ville | Province ou État | Pays | Code postal

Nom de la personne à contacter | Titre

Téléphone e.g. 999-999-9999 | Cellulaire e.g. 999-999-9999 | Télécopieur e.g. 999-999-9999 | Courriel

ADRESSE DE LA BASE SECONDAIRE

Numéro civique et nom de la rue

Ville | Province ou État | Pays | Code postal

Nom de la personne à contacter | Titre

Téléphone e.g. 999-999-9999 | Cellulaire e.g. 999-999-9999 | Télécopieur e.g. 999-999-9999 | Courriel

Remarque : Si plus d'espace est nécessaire pour énumérer toutes les bases secondaires de l'exploitant privé, veuillez joindre une feuille séparée contenant l'information ci-haut mentionnée pour chaque base secondaire additionnelle.

26-0821F (1504-02)

Page 1 de 2

Canada

PROTÉGÉ A (LORSQUE REMPLI)

INFORMATION SUR L'(LES) AÉRONEF(S)

☐ Information modifiée

Type(s) d'aéronef(s) exploité(s)

☐ Avion subsonique
☐ Gros avion
☐ Les avions pressurisés à turboréacteur dont la certification prévoit plus de six sièges passagers
☐ Autre – (précisez) _____

☐ Configuration maximum de sièges passagers. Nombre de sièges passagers _____
☐ Numéro de série de l'aéronef _____
☐ Marques d'immatriculation _____
☐ Addition d'aéronef ☐ Enlèvement d'aéronef

Remarque :
S'il y a plus d'un aéronef, veuillez joindre une feuille séparée contenant l'information ci-haut mentionnée pour chaque aéronef exploité.

AUTORISATION SPÉCIALE DEMANDÉE

☐ Information modifiée

◯ Avion (A) ◯ Hélicoptère (H)

☐ Utilisation de TACS-B	(A) / (H)
☐ Approches aux instruments - catégorie II	(A) / (H)
☐ Approches aux instruments - catégorie III	(A)
☐ Espace aérien à spécifications canadiennes de performances minimales de navigation (CMNPS) et l'espace aérien de qualité de navigation requise (RNPC)	(A)
☐ Procédures « Canada Air Pilot (CAP) Restreint » Procédures aux instruments	(A) / (H)
☐ « Procédures CAP Restreint » Des limites de conception d'aérodrome – Voilure fix	(A)
☐ Procédures « CAP Restreint » Une perte de montée pour une approche interrompue moins de 425 Pi / NM	(A)
☐ Espace aérien à spécifications Atlantique Nord de performance minimales de navigation (NAT MNPS)	(A)
☐ NAT-MNPS – Routes – Bleue Spruce	(A)
☐ Vol IFR sans aérodrome de dégagement	(A) / (H)
☐ SIVN opérations	(A) / (H)
☐ Opérations de navigation de surface en région terminale et en route (RNAV 1 et 2)	(A) / (H)
☐ Opération de navigation de surface en région en route 5 (RNAV5)	(A) / (H)
☐ Performance de navigation minimale (RNP) – Fin de trajectoire sous forme d'arc jusqu'au repère (RF)	(A)
☐ Espace aérien de RPN 10	(A)
☐ Espace aérien de RPN 4	(A)
☐ Procédures aux instruments – GNSS	(A) / (H)
☐ Approches aux RNP – LNAV	(A) / (H)
☐ Approches aux RNP – LNAV / VNAV	(A) / (H)
☐ Approches aux RNP – LP	(A) / (H)
☐ Approches aux RNP – LPV	(A) / (H)
☐ Approches aux RNP AR	(A) / (H)
☐ Espace aérien RNPC	(A)
☐ Espace aérien de minimum de séparation verticale réduite (RVSM)	(A)
☐ Minimums de décollage RVR signalés de 500'	(A) / (H)
☐ Minimums de décollage RVR signalés de 1200'	(A) / (H)
☐ Autre – (précisez) _____	

DÉCLARATION DU DEMANDEUR

Le fait de faire sciemment une fausse déclaration pour obtenir un document d'aviation canadien ou tout avantage qui s'y achève constitue une infraction en vertu de l'article 7.3 de la Loi sur l'aéronautique.

J'atteste par la présente que tous les renseignements contenus dans ce document sont exacts et complets au meilleur de ma connaissance.

_____ _____
Signature du demandeur ou de son agent dûment autorisé — Date (aaaa-mm-jj)

_____
Inscrire en caractères d'imprimerie le nom et le titre de l'agent dûment autorisé du demandeur

LES RENSEIGNEMENTS PERSONNELS TRANSMIS DANS LA PRÉSENTE DEMANDE SERONT PROTÉGÉS CONFORMÉMENT AUX DISPOSITIONS DE LA LOI SUR LA PROTECTION DES RENSEIGNEMENTS PERSONNELS

Canada

Source : Transports Canada